

Výskyty sideritovej (Fe karbonátovej) a kremeňovo-sulfidickej mineralizácie pri Lovinobani a Uderinej (Slovenské rudohorie-veporikum), Slovenská republika

Siderite (Fe carbonate) and quartz-sulphidic mineralization occurrences near Lovinobaňa and Uderiná (Slovenské Rudohorie Mts.-Veporic Unit), Slovak Republic

ŠTEFAN FERENC^{1)*}, FRANTIŠEK BAKOS²⁾, RASTISLAV DEMKO³⁾ A PETER KODĚRA⁴⁾

¹⁾Katedra geografie a geológie, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika; *e-mail: stefan.ferenc@umb.sk

²⁾Drnava, 80., 049 42, Slovenská republika

³⁾Štátny geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04, Bratislava, Slovenská republika

⁴⁾Katedra ložiskovej geológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava, Slovenská republika

FERENC Š., BAKOS F., DEMKO R., KODĚRA P. (2014) Výskyty sideritovej (Fe karbonátovej) a kremeňovo-sulfidickej mineralizácie pri Lovinobani a Uderinej (Slovenské rudohorie-veporikum), Slovenská republika. *Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. Muz. (Praha) 22, 1, 25-41. ISSN 1211-0329.*

Abstract

Siderite-quartz-sulphidic veins in the Kohút Zone of Veporic Unit, are best developed at Cinobaňa, Lovinobaňa, and Uderiná villages, in vicinity of the Veporic/Gemic Units tectonic contact (the Lubeník-Margecany Zone). The mineralization occurs at the small historical deposits, localised within Alpine shear zones (NNE - SSW to W - E directions) in Variscan granitoids, amphibolites and mica schists. Succession of the mineralised structures filling is as follows: relics of host-rock minerals (garnet, xenotime, ilmenite, rutile, magnetite, hematite)→metamorphic mineralization (quartz with CO₂-N₂ rich fluid inclusions)→Ni-Co sulphidic stage (quartz, pyrite, arsenopyrite, siegenite, polydymite, gersdorffite)→carbonate stage (siderite, ankerite, Fe dolomite, calcite)→alpine-type paragenesis stage (quartz, apatite, monazite, xenotime, schorl, dravite, foitite, ilmenite, rutile, muscovite, chamosite, calcite)→quartz-sulphidic stage, with two sub-stages: a) Cu sulphidic (pyrite, chalcopyrite, tetrahedrite, galena, sphalerite, stibnite, eugenite?), b) cinnabar (cinnabar, calcite, marcasite)→hematite stage (hematite). Supergene stage is represented by: cinnabar, covellite, chalcocite, limonite and a mixture of Fe, Cu, As, Sb, Ni sulphates/oxides. Quartz with CO₂-N₂ rich fluid inclusions forms only relics in Fe carbonates and contains a high- salinity aqueous phase (31.9 - 39.8 wt. % NaCleq.) fluid inclusions with CO₂ and N₂ (up to 41 mol. % N₂). Variability in size of gaseous phase and halite crystals, as well as, total homogenization temperatures between 223 - 364°C, suggest a heterogeneous fluid. Bottom of homogenisation temperatures approaching to the real quartz crystallisation temperatures. Two phase, CO₂- rich aqueous fluid inclusions in quartz of alpine paragenesis has a salinity 9.6 - 15.2 wt. % NaCl eq., total homogenization temperature ranged from 272 to 347°C. Stable C-O isotope ratios in siderites ($\delta^{13}\text{C}_{\text{[PDB]}}$ -9.6 to -5.6 ‰, $\delta^{18}\text{O}_{\text{[SMOW]}}$ 15.2 - 16.4 ‰) are reminiscent of south Gemic siderite-polymetallic veins. We assume that quartz with N₂- rich inclusions is a product of pre-Upper Cretaceous tectonometamorphic processes, occurring during Lower - Middle Cretaceous (P, T maximum of the Alpine metamorphosis). Siderite was formed during Upper Cretaceous, probably from „Gemic type“ formation brines circulating in the Lubeník - Margecany line and adjacent tectonic structures, after collision of the Gemic-Veporic Units. Formation of quartz with alpine-type paragenesis was caused by precipitation from SiO₂-rich fluids circulating in shear zones after maximum of the Early Cretaceous metamorphism, as a consequence uplift and cooling of the Central Western Carpathians.

Key words: siderite, polydymite, tetrahedrite, siegenite, sulphidic mineralization, nitrogen, Veporic Unit, Western Carpathians

Obdrženo: 10. 1. 2014; prijato: 11. 6. 2014

Úvod

Žilná sideritová a kremeňovo-sulfidická mineralizácia v západnej časti Slovenského rudohoria (veporiku) je rozšírená na množstve lokalít. Jednou z oblastí, kde je zastúpená významnejšie je územie medzi obcami Cinobaňa, Lovinobaňa a Uderiná. Cieľom tohto príspevku je podať charakteristiku troch významných výskytov sideritovej a kremeňovo-sulfidickej mineralizácie v okolí Lovinobane (Cintorín, Mertlová) a Uderinej (Viničky).

Archívne údaje o ťažbe sú pomerne skromné. Prvé zmienky týkajúce sa ťažby striebra v okolí Lovinobane pochádzajú z rokov 1250 - 1274, neskôr z roku 1338 (Bergfest 1952; Žilák 1999). Úpadok tunajšieho baníctva nastal v súvislosti s osmanskou okupáciou v období r. 1554 - 1593, po tejto kríze boli banícke aktivity znova obnovené. S dobývaním rúd na lokalite Mertlová sa v druhej polovici 18. storočia spája meno slávneho banskoštiavnického banského technika J. K. Hella (Kubíni, Bergfest

1956; Žilák 1993). Rudné výskyty v tejto oblasti sa opäť stali predmetom záujmu geológov v druhej polovici 20 storočia, respektíve začiatkom 21. storočia, kedy išlo o prieskum na Fe-rudy (Gavora, Hatala 1957) a drahokovovú mineralizáciu (Maťová et al. 1989; Maťo, Maťová 1993; Maťová et al. 1994; Maťová et al. 2005). Šlichovou prospekciou sa zaoberal Hvozdžara (1999). Okrem vyššie uvedených prác, geologickú charakteristiku a mineralógiu jednotlivých výskytov v tomto priestore uvádzajú: Biely (1953), Petro (1974), Slavkay et al. (2004), Maťo et al. (2005) a Ferenc et al. (2006).

Geologická stavba širšieho okolia

Študované výskyty sa nachádzajú v kohútskej zóne (sensu Zoubek 1955, 1957) južného veporika, v blízkosti tektonického kontaktu s gemerikom (obr. 1).

Podľa členenia hercýnskeho fundamentu Západných Karpát (Bezák 1994) budujú okolie rudných výskytov stredno až nízkometamorfované komplexy strednej a nízkometamorfované horniny spodnej litotektonickej jednotky západokarpatského kryštalinika. Veporické kryštalinikum tu možno podrobnejšie rozčleniť do niekoľkých komplexov (sensu Zoubek 1957; Bezák 1988). Hybridný komplex predstavujú deformované mladopaleozoické biotické granodiority až tonality s telieskami leukokrátnych granitoidov v SZ časti územia. Komplex Ostrej (staršie paleozoikum) reprezentujú diaforizované muskovitické svory, s vložkami amfibolitov, metakvarcítov, grafitických bridlíc a lokálnymi telieskami serpentinitov. Významnou stavebnou jednotkou oblasti je lovinobanský komplex (staršie paleozoikum), charakterizovaný rozsiahlymi telieskami amfibolitov (metamorfované bázické magmatity a sprievodné pyroklastiká). Metasedimenty lovinobanského komplexu sú zastúpené polohami metapieskovcov a sericitických/sericiticko-grafitických fylitov.

Obal južného veporika tvoria mladopaleozoické vulkanoklastické sekvencie revúckej skupiny. Najväčšie plošné rozšírenie má slatvinské súvrstvie (karbón), ktoré

obsahuje metapieskovce/metapelity s polohami produktov intermediárneho až bázického vulkanizmu. Menej je zastúpené rimavské súvrstvie (perm), obsahujúce meta-sedimenty s lokálnou prímiesou acidného vulkanického materiálu. V nadloží revúckej skupiny sa diskordantne nachádza tzv. skupina Föderata, v tomto území reprezentovaná metakvarcítmi a metaarkózami s polohami fylitov (sp. trias).

Karbónske flyšoidné sekvencie ochtinskej skupiny gemerika (metapieskovce, fylity, grafitické fylity, karbonáty) vystupujú len v podobe tektonických trosiek vo východnej časti študovaného územia.

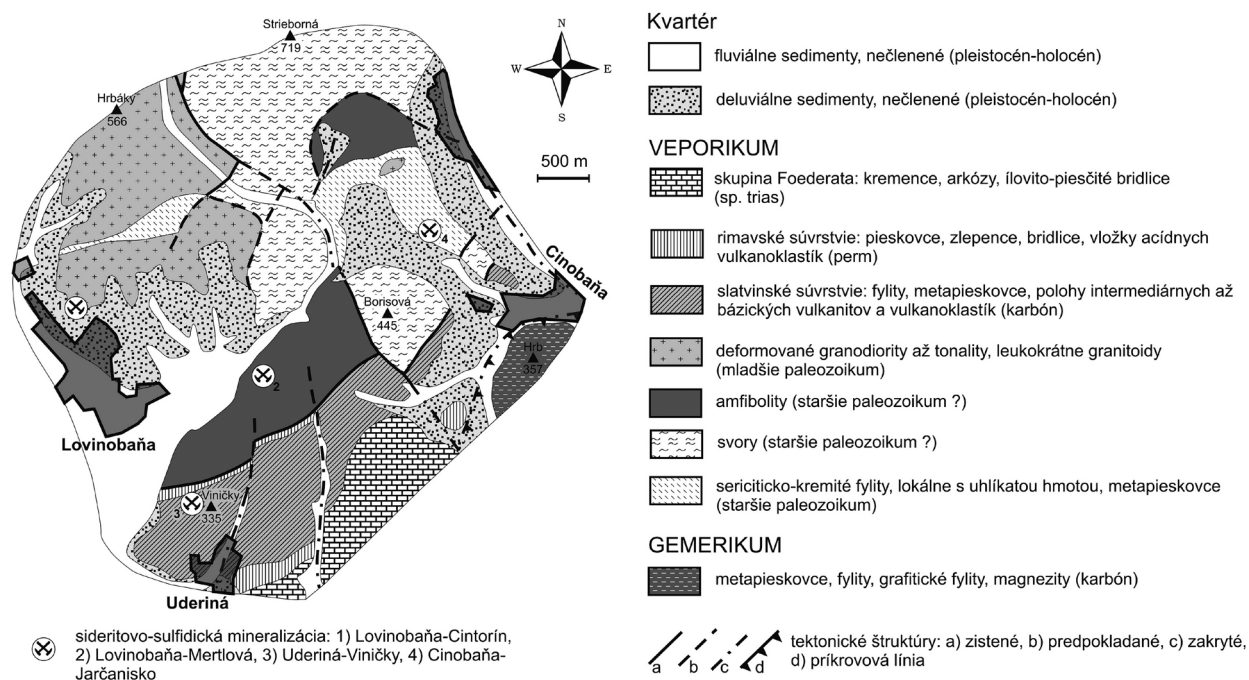
Kvartérny pokryv (pleistocén - holocén) reprezentujú akumulácie hlinitých a hlinito-kamenitých svahovín a sutín, ktoré tu dosahujú značných hrúbok (priemerne 2 - 3 m). Doliny a úpätné časti ich svahov sú vyplnené sedimentmi riečnych nív a terás. Geologické pomery v študovanom území sú súborne podané v prácach Bezáka (1999a, b).

Metodika

Štôľňa na lokalite Mertlová bola zameraná geologickým kompasom, údaje boli následne spracované do kompasovej skice.

Nábrusy/leštené výbrusy boli študované v polarizačnom mikroskope v prechádzajúcom i odrazenom svetle (mikroskop Amplival, ŠGÚDŠ, B. Bystrica).

Chemické zloženie jednotlivých minerálov bolo určené pomocou elektrónového mikroanalýzátora Cameca SX 100 (ŠGÚDŠ, Bratislava, analytici: Konečný, Siman, Ozdín, Kollárová, Holický). Mikroanalýzátor sa využil pri orientačnom sledovaní chemického zloženia minerálov prostredníctvom energiovo-disperzného spektra (EDS), pre bodové vlnovodisperzné mikroanalýzy (WDS) a pri sledovaní genetických vzťahov minerálov v späťne rozptýlených elektrónoch - BSE. Nábrusy a výbrusy použité na výskum v elektrónovom mikroanalýzátore boli najskôr naprášené vrstvou uhlíka vo vákuu (Jeol JEE-4X, ŠGÚDŠ, Bratislava). WDS mikroanalýzy sa robili za týchto



Obr. 1 Schéma geologickej stavby územia s výskytmi sideritovo-sulfidickej mineralizácie medzi Cinobaňou, Uderinou a Lovinobaňou (podľa Bezáka et al. 1999a, upravené).

podmienok: merací prúd 20 nA (sulfidy, sulfosoli), 10 nA (amalgám), urýchľovacie napätie 20 kV. Merací prúd 20 nA (silikáty), 10 nA (karbonáty), urýchľovacie napätie 15 kV. Použité štandardy a spektrálne čiary: Ag (AgLa), Au (AuLa), HgS (HgLa), Cu, CuFeS₂ (CuKa, FeKa, SKa), Sb₂S₃ (SbLβ), hematit (FeKa), Bi₂Se₃ (BiLa), PbS (PbLa), Zn (ZnKa), Cd (CdLa), NiO (NiKa), rodonit (MnKa), TiO₂ (TiKa), wollastonit (CaKa, SiKa), SrTiO₃ (SrLa), MgO (MgKa), albit (NaKa), ortoklas (KKa), NaCl (ClKa), BaF₂ (FKa), Al₂O₃ (AlKa). Detekčný limit pre jednotlivé prvky sa pohyboval v rozsahu 0.01 - 0.2 %. Priemer elektrónového kolísala v rozmedzí 1 až 20 μm, v závislosti od minerálu a jeho rozmerov.

Pre zistenie izotopových pomerov C a O v karbonátoch bola navážka karbonátu (10 - 20 mg) zomletá na veľkosť 0.02 - 0.04 mm a žiňaná 30 minút pri teplote 470°C vo vzduchu (eliminácia organických kontaminantov). Rozklad vzorky prebiehal pomocou metódy uzavretej reakčnej nádoby (McCrea 1950). Karbonát bol rozpúšťaný vo vákuu pri konštantnej teplote v kyseline fosforečnej s vysokou hustotou (1.88 g/cm³). Čistý kalcit sa rozkladal pri teplote 25°C, ankerit, siderit a dolomit pri teplote 95°C. Uvoľnený CO₂ bol po ukončení reakcie odseparovaný od ostatných plynov pomocou série kryogénnych pascí a zatavený v sklenenej kapiláre. Meranie izotopového zloženia uhlíka a kyslíka v CO₂ boli uskutočnené pomocou hmotnostného spektrometra Finnigan MAT 250 (ŠGÚDŠ, Bratislava, analytik Čech). Izotopové pomery boli vyjadrené pomocou konvenčnej δ-notácie a prepočítané vzhľadom k medzinárodným štandardom V-SMOW a V-PDB. Hodnoty δ ¹⁸O_{CO2} boli korigované na frakcionáciu kyslíka medzi CaCO₃ a H₃PO₄ pomocou frakcionačného faktora α = 1.01025. Pre karbonáty rozpustné pri vyššej teplote bol frakcionačný faktor vypočítaný pre danú teplotu z chemického zloženia karbonátu (Rosenbaum, Sheppard 1986).

Fluidné inklúzie boli študované na mikroskope NIKON Optiphot s objektívom so zväčšením 100×. Mikrotermometrické merania boli robené na zariadení LINKAM THM 600 (ŠGÚDŠ, Bratislava). Presnosť merania je odhadovaná na ± 0.3°C pre teploty okolo -50°C a ± 3°C pre teploty okolo 350°C. Zariadenie bolo kalibrované štandardnými metódami pomocou syntetických materiálov a prírodných fluidných inklúzií. Salinita fluidných inklúzií bola vypočítaná z teploty tavenia ľadu podľa Bodnara (1993) a z teploty tavenia halitu (Sternner et al. 1988).

Ramanova spektroskopická inklúzií bola urobená na pracovisku Centre for Earth and Environmental Scien-

ce Research, Kingston University vo Veľkej Británii. Na meranie vlnových dĺžok Ramanových posunov a oblasti vrcholov z plynných fáz fluidných inklúzií bol použitý prístroj Renishaw RM100, vybavený Ar laserom (514.5 nm) a termoelektricky chladeným CCD detektorom. Ramanové spektrá boli obvykle merané v rozsahu 1000 až 3000 cm⁻¹ po dobu 240 sekúnd pri 100% výkone lasera 50 mW. Molárne frakcie plynov boli počítané zo vzorca podľa Burkeho (2001), $X_a = [A_a/\sigma_a\zeta_a]/\Sigma[A_i/(\sigma_i\zeta_i)]$, kde σ_a a ζ_a reprezentujú Ramanov prierez a prístrojovú účinnosť pre jednotlivé zložky (získané kalibráciou prístroja použitého na meranie; $\zeta_{CO_2} = 0,65$; $\zeta_N = 1$).

Obsah vybraných kovov (ppm) vo vzorkách sa stanovil pomocou atómovej absorpčnej spektrometrie (AAS) v Geoanalytických laboratóriách Štátneho geologického ústavu D. Štúra v Spišskej Novej Vsi. Použitý bol atómový absorpčný spektrometer (SPECTR AA-20).

Výsledky

Charakteristika rudných výskytov

Lovinobaňa - Cintorín

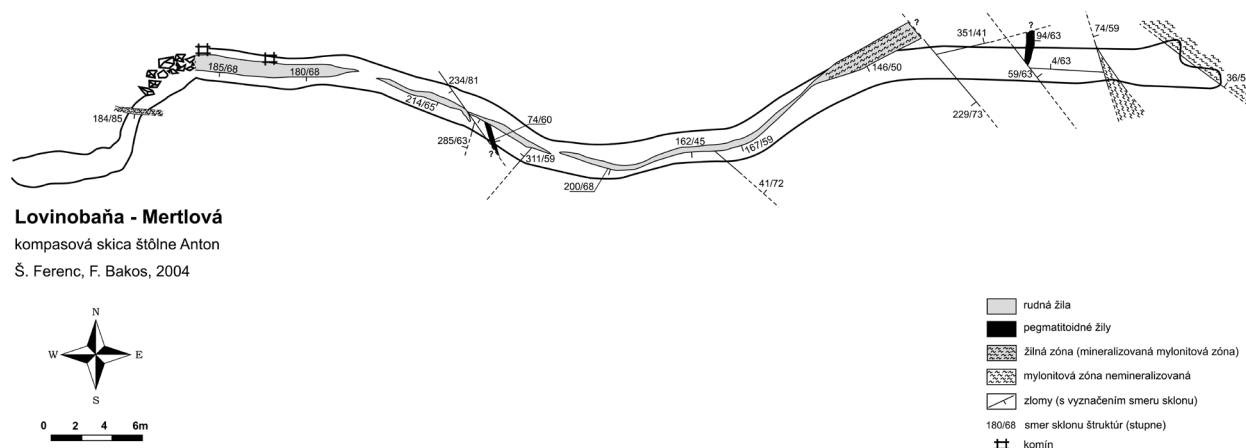
Výskyt sa nachádza na jz. úpätí Maťašovie vrchu (kóta 506 m), pri okraji obce, 400 - 600 m severne od kostola v Lovinobani (obr. 1). Časť výskytu je zničená zástavbou a lesnými cestami. Pásmo pínig a zvyškov menších štôlní má dĺžku asi 200 m (s. - j. smer). K historickému výskytu patrí aj jedna prístupná štôlnia mladšieho razenia (bez stôp mineralizácie), nachádzajúca sa na súkromnom pozemku priamo v Lovinobani (v súčasnosti využívaná ako pivnica).

Žilná mineralizácia vystupuje v mylonitizovaných granitoidoch a migmatitoch hybridného komplexu. Tvorí zónu sv. - jz. smeru širokú asi 80 m. Hrúbka jednotlivých rudných žíl bola z úlomkov odhadnutá max. na prvé dm.

V haldovom materiáli prevládajú úlomky mylonitizovaných granitoidov. Sporadické sú úlomky kremeňovo-sideritovej žiloviny so zrnami a žilkami (1 - 3 mm) chalkopyritu a tetradritu. Intenzívnu hypergennú premenu primárnej mineralizácie dokumentujú relatívne hojné kusy limonitu (veľkosť do 20 × 10 cm) s povlakmi malachitu.

Lovinobaňa - Mertlová

Lokalita sa nachádza asi 1.5 km východne od centrálnej časti Lovinobane, 700 m na západ od kóty 408 m, na ľavom brehu potoka Lovinka v nadmorskej výške asi 310 m (obr. 1).



Obr. 2 Kompasová skica priebehu mineralizovaných a nemineralizovaných štruktúr v štôlni Anton na výskute Lovinobaňa - Mertlová.

Niekoľko štôlní, dva otvorené komíny (z Anton štôlne) a lievnik s priemerom 10 m a hĺbkou asi 8 m po zavalenej šachte (Trojičná šachta?) sa nachádzajú na ploche asi 250 × 80 m. Z novšieho prieskumu ložiska (50. roky 20. stor.) sú viditeľné ryhy, kopané v smere S - J, priečne na smer starých banských prác (V - Z, resp. VSV - ZJZ).

Kremeňovo-karbonátové žily so sulfidmi vystupujú v amfibolitoch lovinobanského komplexu. Majú smer ZSZ - VJV, s úklonom k JZ a priemernú hrúbku do 0.8 m (max. 1.2 m). Mineralizovaná štruktúra sledovaná štôlnou Anton má nepravidelný, šošovkovitý vývoj, premenlivý smer (V - Z, SZ - JV, JV - JZ) i sklon (45 - 68° na J, JZ, JV). Jednotlivé časti sú spojené iba, nemineralizovaným „rudným vedením“ (obr. 2). Lokálne je segmentovaná zlomami predovšetkým sz. - jv. smeru. V štôlni boli tiež zachytené šošovkovité polohy pegmatitov, ktoré sú produktom parciálneho vytavovania amfibolitov. Bohaté časti žily boli takmer úplne vydobyté starcami.

Mineralogickému štúdiu bol podrobený haldový materiál štôlne Anton a Trojičnej šachty. Na halde štôlne Anton dominovala kalcitová žilovina s chalkopyritom, tetraedritom a cinabaritom (v ďalšom texte žilný typ I), zatiaľ čo pri Trojičnej šachte prevažovala sideritovo-ankeritová žilovina s tetraedritom (ďalej žilný typ II). Obsah vybraných prvkov v oboch typoch žiloviny dokumentuje tabuľka 1.

Uderiná - Viničky

Výskyt je vzdialený asi 700 m smerom na SSZ od centra Uderinej, nachádza sa 100 m smerom na Z od kóty Viničky (335 m) na jej západných svahoch a hrebeni, v nadmorskej výške 310 - 325 m (obr. 1).

Historické banské práce (štôlna a šachty) sa rozprestierajú na ploche asi 250 × 70 m. Podľa archívnych údajov (Bergfest 1952) hĺbka dobývacích prác dosiahla 90 m.

V minulosti sa tu sledovalo žilno-žilníkové pásmo ssv. - jz. smeru, s kolmými, resp. veľmi strmo uklopenými žilnými štruktúrami, uložené v deformovaných, jemnozrných sericitických bridliciach (bez možnosti bližšieho zaradenia). Predmetom ťažby boli šošovkovité žilky hrubé do 20 - 30 cm, ktorých výplň tvorili: kremeň, ankerit, siderit a drobné žilky a impregnácie tetraedritu, chalkopyritu, cinabaritu a pyritu. Na haldách sa nachádzajú aj úlomky prekremenej a karbonatizovanej, mylonitizovanej sericitickej bridlice s impregnáciami sulfidov. Obsah vybraných prvkov v typickej žilovine je ilustrovaný v tabuľke 1.

Mineralogické pomery

Primárne minerály

Eugenit (?) - vzácne bol zistený na lokalite Mertlová (I. typ žiloviny). Tvorí nepravidelné zrná (do 0.015 mm) v galenitových agregátoch (obr. 3a), uzatváraných v chalkopyrite. Malé rozmery zrn neumožnili jednoznačne presné určenie chemického zloženia (tab. 2). Na základe pomeru Ag/Hg, možno predpokladať, že minerálna fáza je blízka eugenitu (obr. 4).

Antimonit - jedno nepravidelné zrnó (0.06 × 0.03 mm) uzavreté v tetraedrite bolo identifikované na lokalite Mertlová.

Arzenopyrit - v haldovom materiáli na lokalite Cintorín bol zistený nízky obsah arzenopyritu. Tvorí idiomorfne až hypidiomorfne kryštáliky (do 0.05 mm) v kremeni a v okoložilnom mylonitizovanom granitoide.

Cinabarit - v podradnom množstve je rozšírený na lokalite Viničky. Makroskopicky sa zistili nepravidelné vlásočnicové žilky (dĺžka do 0.5 cm) na puklinách kremeňovo-karbonátovej žiloviny, často v asociácii s tetraedritom. Časté sú aj jeho povlaky na plochách metamorfnej foliacie okoložilných hornín. Mikroskopicky tvorí nepravidelné hniezda veľké 1 mm, pričom uzatvára zvyšky tetraedritu a chalkopyritu resp. tieto minerály zatláča (obr. 3b). Cinabarit vyplňa drobné dutinky (do 1.5 mm) v kremeni a karbonátoch, preniká po plochách štiepatelnosti agregátov muskovitu. Miestami vytvára samostatné akumulácie drobných zrn (veľkosť okolo 0.03 mm) v kremeni.

Zriedkavejší je na lokalite Mertlová, kde vystupuje v I. type žiloviny. Cinabaritové zrníčka veľké do 0.5 mm, sa vylúčili na mikropuklinách kalcitu a kremeňa.

Galenit - sporadický, tvorí nepravidelné zrná (do 0.05 mm), uzatvárané chalkopyritom v žilovine typu I (Mertlová).

Gersdorffit - idiomorfne kryštály (veľkosť do 0.05 mm) uzavierané v tetraedrite alebo v siderite (obr. 3c) boli identifikované na lokalite Cintorín. Zloženie gersdorffitu vyjadruje priemerný kryštalochemický vzorec $(\text{Ni}_{0.509}\text{Fe}_{0.348}\text{Co}_{0.152}\text{S}_{1.009}\text{As}_{1.019}\text{S}_{0.973})$ (tab. 3, obr. 5).

Chalkopyrit - spolu s tetraedritom predstavuje najrozšírenejší sulfidický minerál na študovaných lokalitách. V Mertlovej dominuje v žilovine typu I, kde tvorí zhluky a tenké žilky veľkosti do prvých cm. Prerastá sa s alotriomorfnými zrnami magnetitu, v ktorých tvorí sieť žiliek, resp. ich obaľuje (obr. 3d). Uzaviera drobné galenitové zrná. Väčšinou chalkopyrit obaľuje a tenkými žilkami pretína tetraedritové agregáty, zriedkavo býva uzatváraný v tetraedrite. Zatláča karbonáty a kremeň, lokálne uzatvára drobné pyritové kryštáliky. Miestami sú chalkopyritové agregáty porastené markazitom.

V Lovinobani (Cintorín) tvorí chalkopyrit zrníčka (0.05 × 0.01 mm), vtrúsené v kremeni a v okolitej hornine. Väčšie žilky (0.5 × 0.06 mm) sa kumulujú na rozhraní kremeňa a sideritu. Tieto zachádzajú do oboch minerálov, lokálne zatláčajú siderit po plochách štiepatelnosti.

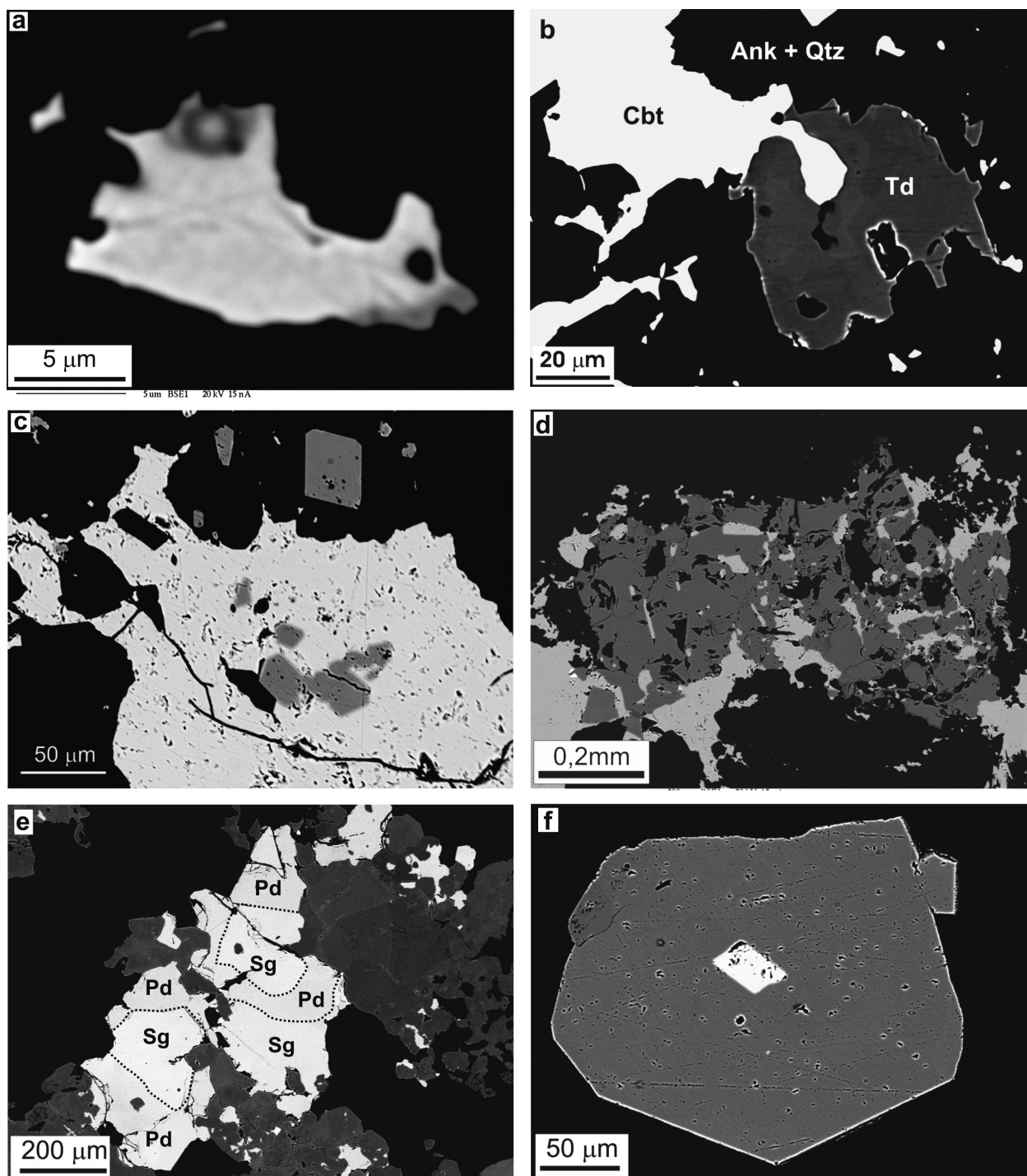
Na lokalite Viničky sa vyskytujú niekoľko cm dlhé chalkopyritové žilky (hrúbka do 3 mm), hniezda (do 2 cm) a impregnácie v kremeňovo-karbonátovej žilovine a okolnej prekremenenej hornine. Vlásoknicové žilky chalkopyritu vyplňajú medzizrné priestory v kremeni, alebo vyhojujú pukliny v pyritových a magnetitovo-hematitových agregátoch. Obrastá tetraedritové agregáty (obr. 6a), resp. v ňom tvorí aj žilky hrubé do 0.04 mm. Býva zatláčaný chalkozinom, covellitom a limonitom.

Markazit - agregáty veľké do 0.3 mm s koloformnou

Tabuľka 1 Obsah vybraných prvkov (ppm) v žilovine z lokalít Lovinobaňa - Mertlová (LM) a Uderiná - Viničky (UV)

vzorka	Au	Ag	Bi	As	Sb	Ni	Co	Cu	Pb	Zn	Hg
LM-1	0.01	3.6	0	11	12	22	33	3661	29	47	46.6
LM-2	0.06	190	0	39	4948	61	19	6592	21	194	360
UV	0.02	2.3	0	44	583	49	20	3969	16	42	192

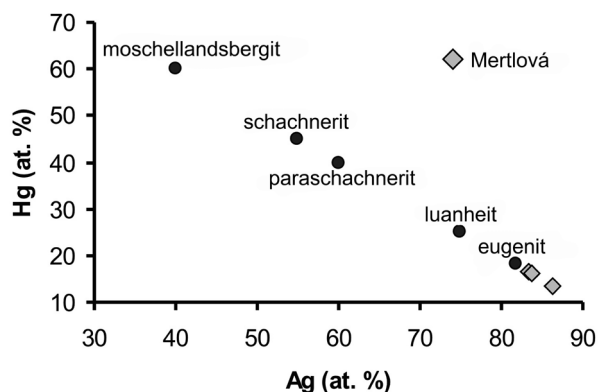
LM-1 - kalcitová žilovina s chalkopyritom; LM-2 - sideritovo-ankeritová žilovina s tetraedritom; UV - kremeňovo-karbonátová žilovina s vtrúseninami sulfidov (chalkopyrit, tetraedrit, cinabarit).



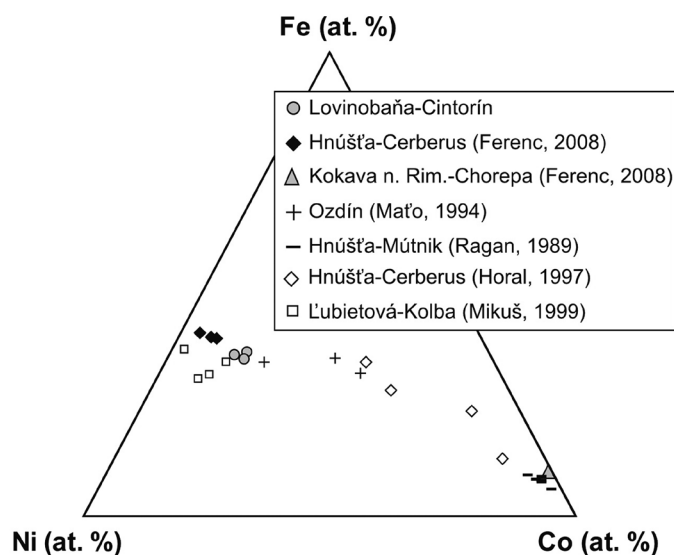
Obr. 3 a) Nepravidelné zrná eugenitu (?) v galenite. Lovinobaňa - Mertlová. b) Agregát mierne zonálneho tetraedritu (Td) je zatláčaný cinabaritom (Cbt). Okolie - ankerit, kremeň (Ank+Qtz). Uderiná - Viničky. c) Idiomorfne kryštály a alotriomorfne zrná gersdorffitu (sivý) uzavierané tetraedritom (biely) a sideritom (čierny). Lovinobaňa - Cintorín. d) Rozpadnuté zrnó magnetitu (tmavosivý) je obalované a prerastené s chalkopyritom (svetlosivý). Okolie - kremeň, siderit (čierny). Lovinobaňa - Mertlová. e) Zrná siegenitu (Sg) a polydymitu (Pd) v pyritovom agregáte (tmavosivý). Okolie je tvorené kremeňom (čierny). Uderiná - Viničky. f) Siegenit (biely) tvorí idiomorfny kryštálik - centrum hypidiomorfneho kryštálu pyritu (sivý). Okolie - kremeň (čierny). Uderiná - Viničky. Všetky obrázky BSE režim. Foto V Kolárová, P. Konečný.

Tabuľka 2 Elektronové mikroanalýzy eugenitu (?) z Mertlovej

	1	2	3
Ag	60.29	67.09	60.39
Cl		0.06	0.06
Hg	22.27	19.60	21.62
Σ hm. %	82.56	86.75	82.07
atómové percentá			
Ag	83.43	86.21	83.64
Cl		0.24	0.26
Hg	16.57	13.54	16.10
Σ at. %	100	100	100



Obr. 4 Graf závislosti obsahu Ag/Hg v ideálnych Ag_xHg_y mineráloch s vyznačením priemetov analýz eugenitu (?) z Mertlovej.



Tabuľka 3 Elektronové mikroanalýzy gersdorffitu (Lovinobaňa - Cintorín) (hm. %)

	1	2	3
Ni	18.49	18.06	18.11
Co	4.79	5.83	5.73
Fe	11.79	12.36	11.50
Cu	0.64	0.08	0.67
Au	0.04	0	0
As	46.23	46.76	46.77
Sb	0.47	0.30	0.41
Bi	0.42	0	0
S	19.96	18.62	18.56
Σ	101.85	102.01	101.75
atómové koeficienty (prepočítané na základ 3 atómov)			
Ni	0.512	0.504	0.510
Co	0.132	0.162	0.161
Fe	0.343	0.362	0.340
Cu			
Au			
As	1.002	1.022	1.032
Sb			
Bi			
S	1.011	0.951	0.957

Obr. 5 Priemety chemického zloženia gersdorffitu a kobaaltitu z rôznych lokalít vo veporiku, v ternárnom diagrame Fe-Ni-Co.

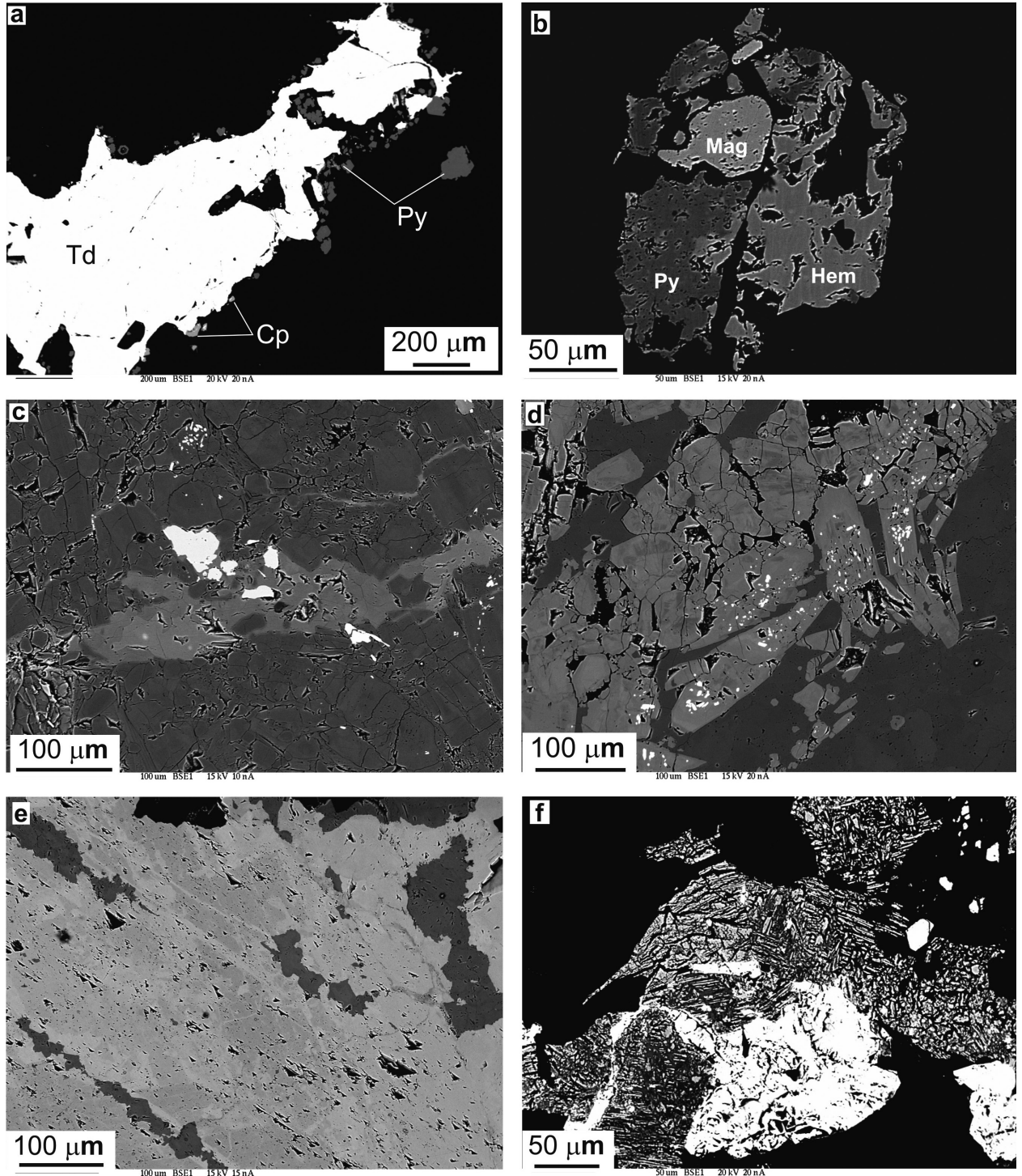
Tabuľka 4 Chemické zloženie tiospinelov (Uderiná - Viničky) (hm. %)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ni	47.18	48.24	48.51	22.84	22.63	22.93	23.21	22.98	26.10	25.74	34.98	34.98	35.01
Co	7.47	7.17	7.21	28.27	28.47	28.54	28.45	28.50	25.89	25.64	15.53	15.41	15.52
Fe	3.49	2.95	2.70	1.57	1.67	1.17	1.34	1.36	1.80	2.00	8.60	8.42	8.41
Cu	0.47	0.44	0.24	6.43	6.47	6.50	6.50	6.16	5.23	5.63	0.06	0.03	0.05
Au											0	0.01	0
Sb	0	0	0.04	0	0	0.05	0.03		0.05	0	0.03	0.02	0
Bi	0	0.23	0.14	0	0	0	0	0	0	0.15	0.03	0.01	0
As	0.09	0	0.06	0	0	0.01	0.01		0.03	0.07	0.11	0	0.06
S	42.95	43.04	42.75	42.59	42.43	42.64	42.42	42.21	42.07	42.32	42.62	42.26	42.38
Σ	101.65	102.07	101.65	101.70	101.67	101.84	101.96	101.21	101.17	101.55	101.96	101.14	101.43
atómové koeficienty (prepočítané na základe 7 atómov)													
Ni	2.403	2.452	2.477	1.171	1.162	1.174	1.189	1.185	1.347	1.324	1.779	1.793	1.789
Co	0.379	0.363	0.367	1.443	1.455	1.456	1.452	1.464	1.330	1.313	0.786	0.787	0.790
Fe	0.187	0.158	0.145	0.085	0.090	0.063	0.072	0.074	0.098	0.108	0.460	0.454	0.452
Cu	0.022	0.021	0.011	0.304	0.307	0.307	0.308	0.293	0.249	0.267	0.003	0.001	0.002
Au													
Sb			0.001			0.001	0.001		0.001		0.001		
Bi		0.003	0.002							0.002			
As	0.004		0.002						0.001	0.003	0.004		0.002
S	4.005	4.004	3.995	3.997	3.986	3.998	3.978	3.984	3.973	3.983	3.967	3.965	3.964
kat./an.	0.747	0.748	0.751	0.751	0.757	0.750	0.759	0.757	0.761	0.756	0.763	0.765	0.765

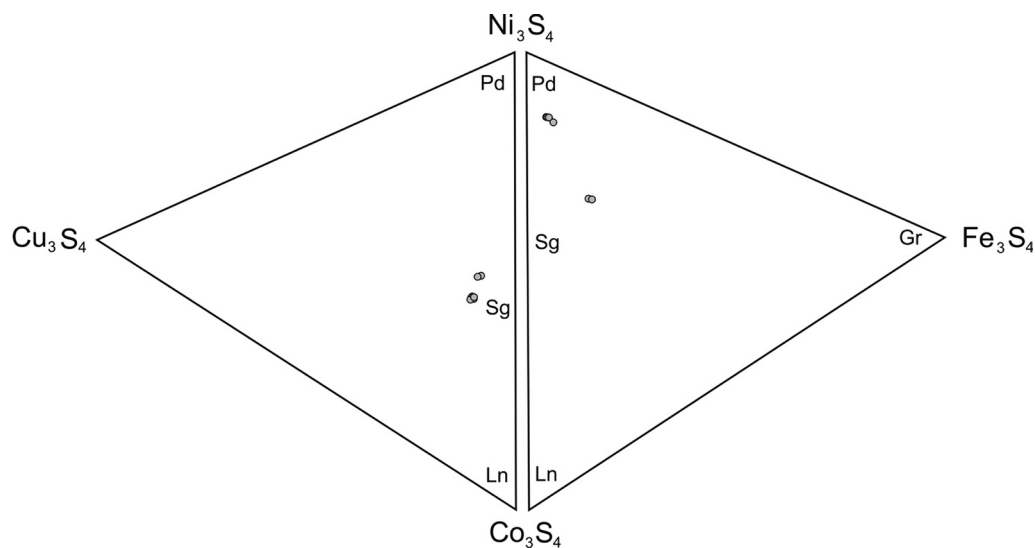
štruktúrou, narastajúce na chalkopyritové agregáty boli zistené na lokalite Mertlová (I. typ žiloviny).

Pyrit - hojný na všetkých študovaných lokalitách. Najčastejšie vytvára alotriomorfné zrná a idiomorfné kryštály (veľké 0.01 - 1 mm), uzavierané v kremeňoch, karbonátoch,

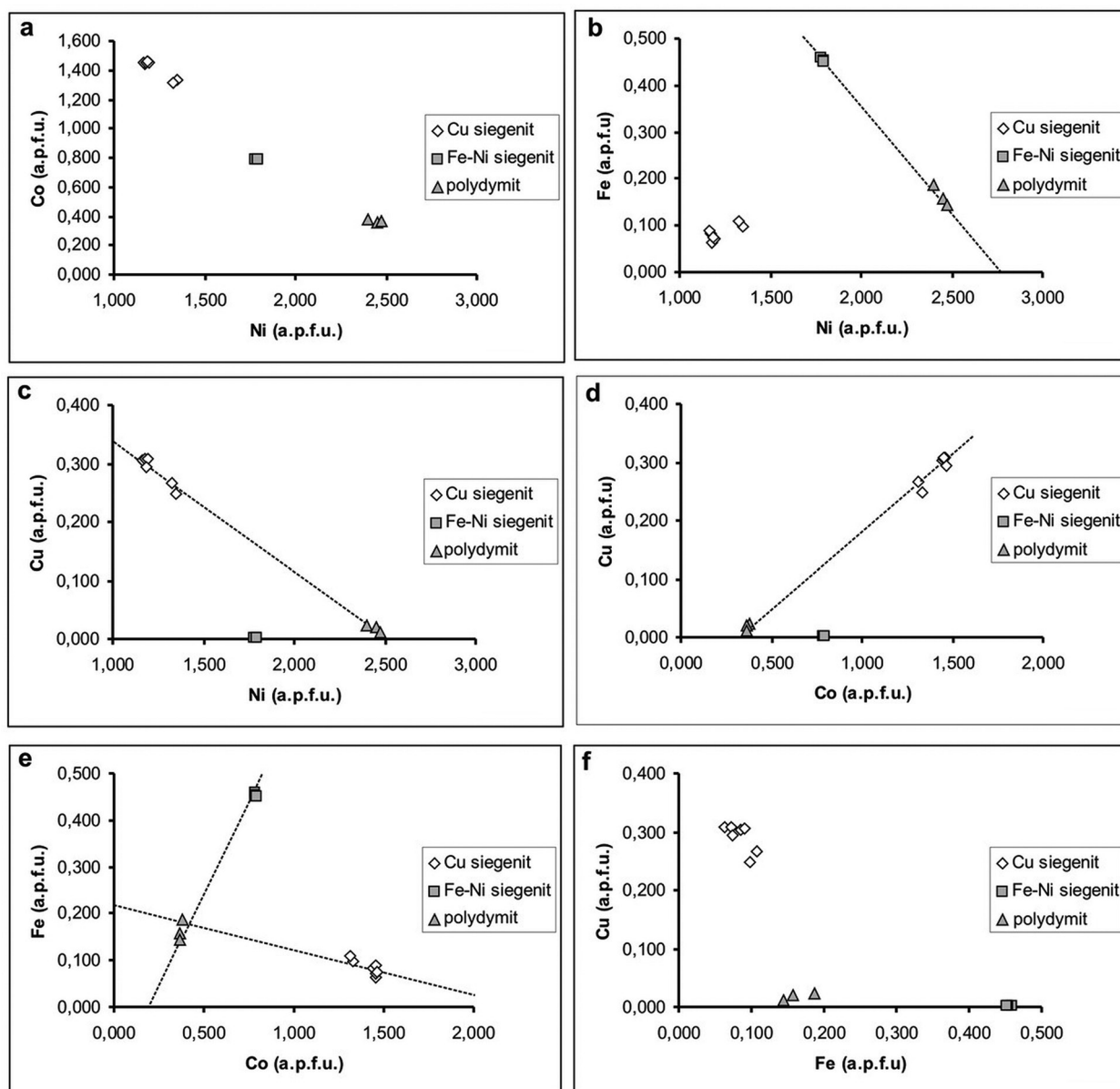
chalkopyrite a tetraedrite. Pyrit zriedkavo vytvára v žilovine aj 2 - 3 cm veľké agregáty, často pretínané žilkami chalkopyritu. Na lokalite Viničky sa prerastá so siegenitom a polydymitom (obr. 3e). Mladšia generácia pyritu bola zistená na Mertlovej (typ žiloviny II), kde tvorí alotriomorfné



Obr. 6 a) Agregát tetrahedritu (Td) lemovaný kryštálkami pyritu (Py) a lokálne chalkopyritom (Cp). Okolie - siderit (čierny). Lovinobaňa - Mertlová. **b)** Relikt magnetitového kryštálu (Mag) je obrastený hematitom (Hem), ktorý je následne zatláčaný pyritom (Py). Celý agregát je korodovaný kremeňom (čierny). Uderiná - Viničky. **c)** Agregát skoryľu (tmavosivý) je prerázaný rutilovou žilkou (svetlosivý). Oba minerály uzavierajú alotriomorfné zrná fluóropatitu (biely). Uderiná - Viničky. **d)** Katakklázovaný skoryľovo-dražitový agregát (svetlosivý) vyhojovaný kalcitom (tmavosivý). Monazit tvorí drobné biele body a plôšky uzavreté v skoryle. Uderiná - Viničky. **e)** Prerastanie zonálneho sideritu (odtiene svetlosivej) a ankeritu (tmavosivá). Lovinobaňa - Cintorín. **f)** Chalkopyrit (biely) zatláčaný a obrastený lamelárnym agregátom zmesi oxidov a síranov Fe, Cu, As, Sb, Ni. Lovinobaňa - Cintorín. Všetky obrázky BSE režim. Foto D. Ozdín, I. Holický.



Obr. 7 Priemety analýz tzv. tiospinelov z lokality Uderiná - Viničky v diagrame systému Ni_3S_4 - Fe_3S_4 - Co_3S_4 - Cu_3S_4 (sensu Vokes 1967). Vysvetlivky: Ln - linnéit, Gr - greigit, Sg - siegenit, Pd - polydymit.



Obr. 8a-f Diagramy vzájomných závislostí Ni, Co, Fe, Cu v tiospineloch z Uderinej - Viničiek. Prerušovaná čiara naznačuje možné trendy v substitúcii daných prvkov.

zná (0.02 mm), lokálne lemujúce okraje tetraedritových agregátov (obr. 6a). Deformované okolité horniny sú často jemne pyritizované.

Sfalerit - zriedkavý, drobné zrníčka (0.05 - 0.3 mm) v kalcite, siderite a ankerite (Mertlová).

Siegenit, polydymit (tiospinely) - identifikované na lokalite Uderiná - Viničky, kde vystupujú spoločne, v rovnakých paragenetických pomeroch. Oba minerály sú v úzkej asociácii s pyritom, od ktorého sú staršie. Siegenit aj polydymit sa často vzájomne prerastajú (obr. 3e), pričom siegenit sa pravdepodobne začal vylučovať pred polydymitom. Časť *tiospinelov* vznikala kogeneticky s pyritom. Tvoria alotriomorfne až hypidiomorfne zrná a ich agregáty (veľké do 0.6 mm), prerastajúce s pyritom, resp. tvoria relikty v pyritových agregátoch. Vzácnne bol zistený idiomorfny kryštálik siegenitu, tvoriaci centrum hypidiomorfneho kryštálu pyritu (obr. 3f). *Tiospinely* aj pyrit sú často obrastané alebo uzavierané chalkopyritom.

Chemickým zložením *tiospinelov* sa zaoberali viacerí autori, pričom sa ujednotili názory na ich názvoslovie a možnosti miešania v systéme Ni-Co-Fe-Cu (napr. Vokes 1967; Ostwald 1978; Wagner, Cook 1999 a i.). Podľa klasifikácie *tiospinelov* a zisteného chemického zloženia (tab. 4) možno minerálne fázy z Viničiek charakterizovať ako polydymit, Cu siegenit a Fe-Ni siegenit (obr. 7). Zo zmien obsahu Fe, Ni, Co a Cu sa dajú sledovať náznaky istých trendov (obr. 8a - f). Plynulé klesanie obsahu Co,

za súčasného narastania obsahu Ni, je možné pozorovať od Cu siegenitu, cez Fe-Ni siegenit k polydymitu. Pokles obsahu Fe (Ni narastá) je naznačený od Fe-Ni siegenitu ku polydymitu, pričom Cu siegenit sa nachádza výrazne mimo línie tejto závislosti. Obdobne je to so závislosťou Cu/Ni, v tomto prípade je „nezávislým“ Fe-Ni siegenit. Narastanie obsahu Cu zároveň s Co je naznačené v línii polydymit - Cu siegenit. Menej zreteľné sú v *tiospineloch* náznaky závislostí Fe/Co a Cu/Fe. Obsah Fe a zároveň aj Co stúpa od polydymitu smerom k Fe-Ni siegenitu, ale v línii polydymit - Cu siegenit stúpa obsah Co na úkor Fe. V prípade porovnania vzťahov Cu/Fe sa všetky tri minerálne fázy zdajú „nemiešateľné“.

Tetraedrit - v Lovinobani - Mertlovej predstavuje hlavný sulfidický minerál v žilovine typu II. Makroskopicky vytvára impregnácie, zhluky a tenké žilky (veľkosť prvé cm). Lokálne vyplňa drobné drúzové dutiny v kremeňi a siderite. Uzaviera drobné zrná chalkopyritu a pyritu I, ojedinele antimunit.

V haldovom materiáli (Uderiná - Viničky) tvorí žilky (hrúbka do 2 mm), hniezda (max. 0.5 cm) a jemné impregnácie v prekremenenej/karbonatizovanej hornine. Vytvára aj nepravidelné zrná a agregáty veľké do 1 mm. Miestami sa prerastá s chalkopyritom, alebo tento narastá na jeho agregáty (obr. 6a). Pomerne často býva tetraedrit obrastaný a zatláčaný cinabaritom (obr. 3b).

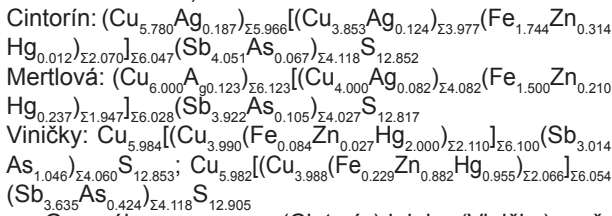
Na lokalite Lovinobaňa - Cintorín vytvára nepravidel-

Tabuľka 5 Elektrónové mikroanalýzy tetraedritu. Vysvetlivky: LC - Lovinobaňa - Cintorín, LM - Lovinobaňa - Mertlová, UV - Uderiná - Viničky (hm. %)

	LC 1	LC 2	LC 3	LM 4	LM 5	LM 6	LM 7	UV 8	UV 9	UV 10	UV 11	UV 12	UV 13
Cu	36.78	36.37	36.30	37.33	37.49	37.98	38.06	33.99	33.18	36.12	33.02	34.28	33.79
Pb	0.10	0.02	0.07							0	0	0	
Ag	1.93	2.05	2.02	1.26	1.18	1.42	1.38	0.09	0.08	0.05	0.49	0.09	0.09
Cd	0.07	0.10	0.04	0.06	0.01	0.03	0.01	0.03	0.03	0.04	0.03	0	0.04
Hg	0.08	0.25	0.18	2.90	2.17	2.32	3.90	21.56	21.19	10.92	19.36	21.46	21.39
Au	0.07	0.03	0.02				0.03			0	0	0	
Ni	0	0	0				0			0		0	
Co	0	0.01	0.02				0.04			0.05		0	
Fe	5.77	5.93	5.73	4.87	4.99	5.40	4.63	0.04	0.37	0.73	0.03	0.35	0.28
Zn	1.21	1.24	1.22	0.79	0.74	0.68	1.05	0.12	0.14	3.29	0.54	0.11	0.08
Bi	0	0.11	0.17	0	0	0.16	0	0.08	0.13	0	0	0.05	0
Sb	29.16	29.63	29.40	28.72	28.13	28.57	27.95	19.84	20.62	25.23	25.00	17.96	19.86
As	0	0.67	0.23	0.22	0.49	0.6	0.56	3.82	3.57	1.81	1.10	5.23	4.12
Cl	0.01	0.02	0.02							0.01	0.01	0.01	
S	24.67	24.68	24.34	24.29	24.26	24.74	24.28	21.77	22.01	23.59	21.35	22.21	21.95
Σ	99.85	101.10	99.75	100.44	99.46	101.89	101.89	101.34	101.32	101.84	100.93	101.76	101.59
atómové koeficienty (prepočítané na základ 29 atómov)													
Cu	9.714	9.533	9.651	9.967	10.026	9.936	10.069	10.092	9.829	9.970	9.948	10.00	9.974
Pb	0.008												
Ag	0.300	0.317	0.316	0.198	0.186	0.219	0.215				0.087		
Cd		0.015											
Hg		0.021	0.015	0.245	0.184	0.192	0.327	2.028	1.989	0.955	1.848	1.983	2.000
Au													
Ni													
Co													
Fe	1.730	1.769	1.733	1.480	1.518	1.607	1.394		0.125	0.229		0.116	0.094
Zn	0.310	0.316	0.315	0.205	0.192	0.173	0.27	0.035	0.040	0.882	0.158	0.031	
Bi		0.009	0.014			0.013				0.012			
Sb	4.020	4.053	4.079	4.002	3.926	3.901	3.859	3.074	3.188	3.635	3.931	2.734	3.060
As		0.149	0.052	0.050	0.111	0.133	0.126	0.962	0.897	0.424	0.281	1.294	1.031
Cl													
S	12.913	12.820	12.824	12.853	12.857	12.826	12.730	12.809	12.921	12.905	12.747	12.840	12.840

né agregáty (veľké 0.4 × 0.2 mm) a drobné žilky v siderite, ako aj v kremeni. Uzatvára kryštály gersdorffitu (obr. 3c).

Chemické zloženie tetraedritu (tab. 5) sa v rámci študovaných lokalít mení. Substitúcia trojmocných prvkov As a Sb (trigonálne pyramídálna koordinácia) v tetraedritovej štruktúre sa najlepšie uplatňuje v tetraedrite z Viničiek (As 0.42 - 1.29 *apfu*), v prípade lokalít Mertlová a Cintorín je As v štruktúre minerálu zastúpený max. 0.15 *apfu*. V rámci dvojmocných prvkov v tetraedrickej pozícii (obr. 9) sa v tetraedrite z Mertlovej a čiastočne z Viničiek uplatňuje substitúcia Fe/Zn (Σ 1.11 - 1.78 *apfu*), v prípade väčšiny tetraedritov z Viničiek je táto pozícia takmer úplne obsadená Hg (> 21 hm. %, 1.98 - 2.03 *apfu*). Zvýšený obsah Hg má aj tetraedrit z Mertlovej (do 3.9 hm. %). Tetraedrit z Lovinobane - Cintorína je charakteristický prevládáním Fe (priemerne 1.74 *apfu*), Zn je zastúpený v množstve priemerne 0.31 *apfu*. Striebro je prítomné v tetraedritoch z lokalít Mertlová a Cintorín (1 - 2 hm. %). Priemerné chemické zloženie študovaných tetraedritov možno vyjadriť kryštalochemickými vzorcami (sensu Sack, Loucks 1985; Moëlo et al. 2008):



Generálne, zo severu (Cintorín) k juhu (Viničky) možno v tetraedritoch pozorovať úbytok Ag, Fe, Zn a Sb, oproti tomu obsah Hg a As narastá.

Kremeň - na lokalite Cintorín bol pozorovaný v dvoch generáciách. Veľkosť jednotlivých kremenných zrn (Qtz I) sa pohybuje okolo 2 mm, tieto sú rekryštalizované na drobnozrnný kremeň II, tvoriaci zhľuky a žilky v staršom kremeni, často spolu so sericitickým agregátom.

Žilná výplň na lokalite Mertlová je charakteristická nižším podielom kremeňa oproti karbonátom. Zistené boli tri generácie kremeňa. Relikty kremeňa I, uzatvárané v siderite a ankerite sú undulózne, na okrajoch rekryštalizované do drobnozrnniejšieho kremeňa II. Kremeň III uzaviera hrubozrnný siderit, jeho precipitácia predchádzala vylučovaniu sulfidov. Nejasné je zaradenie kremenných žiliek pretínajúcich magnetitovo-hematitové agregáty.

Obdobne ako na predchádzajúcich lokalitách na Vi-

ničkách boli pozorované minimálne jeho dve generácie. Hrubozrnný (kryštály 0.8 - 1 mm veľké) undulózny kremeň I, je pretínaný žilkami kremeňa II a muskovitu.

Ilmenit, rutil - rozšírené pomerne hojne na všetkých troch lokalitách (dominancia ilmenitu). Na základe mikroskopického štúdia možno principiálne vyčleniť dve ich generácie: I. Ilmenit/rutil ako relikty pôvodných hornín tvoria nepravidelné zrná veľké do 0.5 mm (čiastočne alebo úplne leukoxenizované) v okoložilnej hornine, alebo uzatvárané v mineráloch žiloviny. II. metamorfné hydrotermálny ilmenit/rutil - súčasť rudných žíl. Na Viničkách vytvára takýto rutil izometrické zrná a nepravidelné žilky (veľké do 0.07 mm) v kremeni a v ankerite. Pozorovalo sa aj prerážanie skorylu žilkou rutilu (obr. 6c).

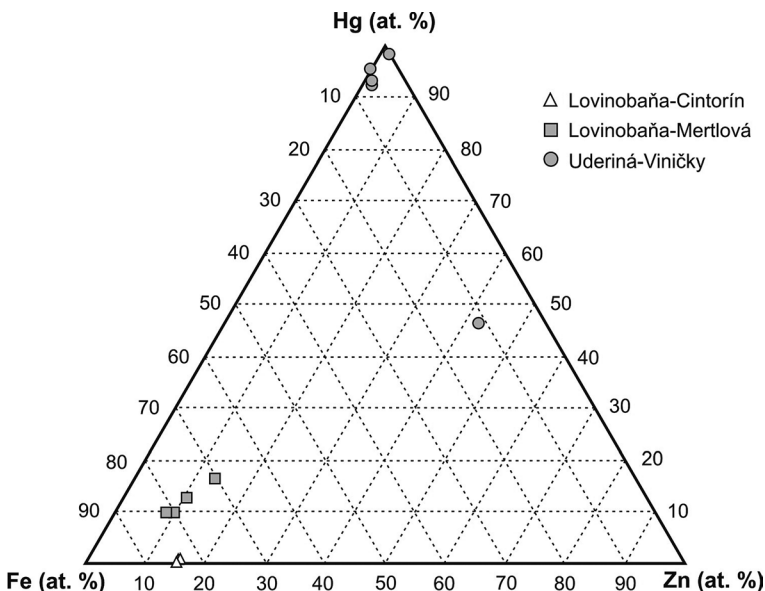
Hematit - na lokalite Mertlová hojne vystupuje v kalcitovom type žiloviny (typ II). Vytvára žilky (hrúbka do 2 cm, dĺžka 1 - 3 cm) na rozhraní kalcitu a amfibolitu, alebo samostatné žilky dlhé do 10 cm, hrubé do 5 mm v amfibolite. Mikroskopicky tvorí lemy na okraji magnetitových kryštálov, alebo ich preráža žilkami, miestami tvorí úplné pseudomorfózy po magnetitových kryštáloch. Tieto sú kataklázované, pričom puklinky sú vyhojené kremeňom. Obdobne sa vyskytuje na lokalite Uderiná - Viničky, kde sa do asociácie pridáva ešte aj pyrit (obr. 6b).

Magnetit - v Mertlovej je hojný najmä v I. type žiloviny, prevažne v chloriticko-kremeňových častiach žilnej výplne. Tvorí idiomorfne kubické kryštály alebo ich hypidiomorfne relikty veľké do 1 mm. Magnetitové zrná bývajú obrastené chalkopyritom, ktorý v ňom tvorí aj sieť tenkých žiliek (obr. 3d). Podobne ho zatláča aj hematit. Magnetitovo-hematitové agregáty sú kataklázované, puklinky sú vyplnené kremeňom. Vzácné bola zistená pseudomorfóza pyritu po magnetite. Magnetit reprezentuje relikty pôvodnej magmatickej Fe mineralizácie vtrúsenej v amfibolitoch. V obdobnej pozícii vystupuje na lokalite Uderiná - Viničky (obr. 6b).

Fluóropatit - uzavreniny veľké do 0.06 mm v skoryle a rutile (obr. 6c) na lokalite Uderiná - Viničky.

Monazit-(Ce), xenotím-(Y) - v žilnom materiáli tvoria zrníčka/uzavreniny veľké do 0.01 mm, často vystupujú v asociácii s ilmenitom. Zrníčka monazitu bývajú uzavierané skoryle (Viničky, obr. 6d). Xenotím vytvára drobné uzavreniny v magnetite (Mertlová).

Siderit - hojný je v Lovinobani - Cintoríne, kde sa pre- rastá s kremeňom, býva zatláčaný pyritom, chalkopyritom



Obr. 9 Priemery obsahu dvojmocných prvkov v tetraedritoch zo študovaných lokalít v ternárnom diagrame systému Hg-Fe-Zn.

Tabuľka 6 Chemické zloženie karbonátov Vysvetlivky: LC - Lovinobaňa - Cintorín, LM - Lovinobaňa - Mertľová, UV - Uderiná - Viničky (hm. %)

lok.	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LM	LM	LM
minerál	Sid	Sid	Sid	Sid	Sid	Ank-Dol	Ank-Dol	Ank-Dol	Ank-Dol	Ank-Dol	Sid	Sid	Sid
FeCO ₃	79.76	83.09	82.29	73.82	81.97	37.32	37.45	37.71	38.04	81.56	79.83	80.25	
CaCO ₃	1.44	1.38	1.13	1.10	1.29	45.97	47.69	47.11	46.37	1.52	1.29	1.52	
SrCO ₃	0	0.07	0	0	0	0.04	0.05	0.11	0.04				
BaCO ₃	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0				
MgCO ₃	11.69	9.79	8.85	19.75	9.97	9.63	9.67	9.69	9.82	7.94	11.60	9.17	
MnCO ₃	7.73	7.50	9.56	6.48	7.44	5.33	5.39	5.43	5.05	9.32	7.44	10.67	
Σ	100.64	101.83	101.83	101.14	100.36	98.30	100.24	100.05	99.32	100.34	100.16	101.62	

lok.	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM
minerál	Sid	Sid	Sid	Ank-Dol	Ank-Dol	Ank-Dol	Ank-Dol	Ank-Dol	Ank-Dol	Ank-Dol	Ank-Dol	Ank-Dol
FeCO ₃	74.20	81.34	75.40	26.75	25.80	33.03	33.10	31.79	32.28	28.66	34.07	
CaCO ₃	1.49	1.07	0.97	51.68	51.23	49.06	49.49	49.37	49.59	49.63	48.31	
SrCO ₃				0.03	0.06	0.11	0.05	0.07	0.05			
BaCO ₃												
MgCO ₃	16.46	11.94	16.48	20.10	20.52	14.50	14.73	15.74	15.12	17.35	11.85	
MnCO ₃	9.06	7.79	8.58	3.58	3.40	4.82	4.72	4.43	4.40	4.18	4.43	
Σ	101.18	102.15	101.42	102.14	101.00	101.52	102.09	101.39	101.45	99.82	98.66	

lok.	LM	LM	LM	LM	LM	UV	UV	UV	UV	UV	UV
minerál	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Ank-Dol	Ank-Dol	Ank-Dol	Ank-Dol	Ank-Dol	Cal
FeCO ₃	2.26	2.16	2.35	0.93	0.92	28.55	26.06	26.09	26.47	26.84	0.29
CaCO ₃	94.78	94.43	93.74	95.19	97.56	49.55	50.68	50.40	50.39	50.40	99.49
SrCO ₃	0.1	0.01	0.15	0.08	0.07			0.08	0	0.11	
BaCO ₃											
MgCO ₃	1.25	1.35	1.40	0.52	0.49	16.52	20.25	21.14	21.25	21.04	0
MnCO ₃	2.36	2.54	2.43	2.82	2.76	4.60	3.57	3.46	3.62	3.41	0
Σ	100.76	100.49	100.06	99.54	101.81	99.22	100.55	101.17	101.73	101.79	99.78

a *limonitom*. Obsahuje nepravidelné žilky a zrná ankeritu (obr. 6e).

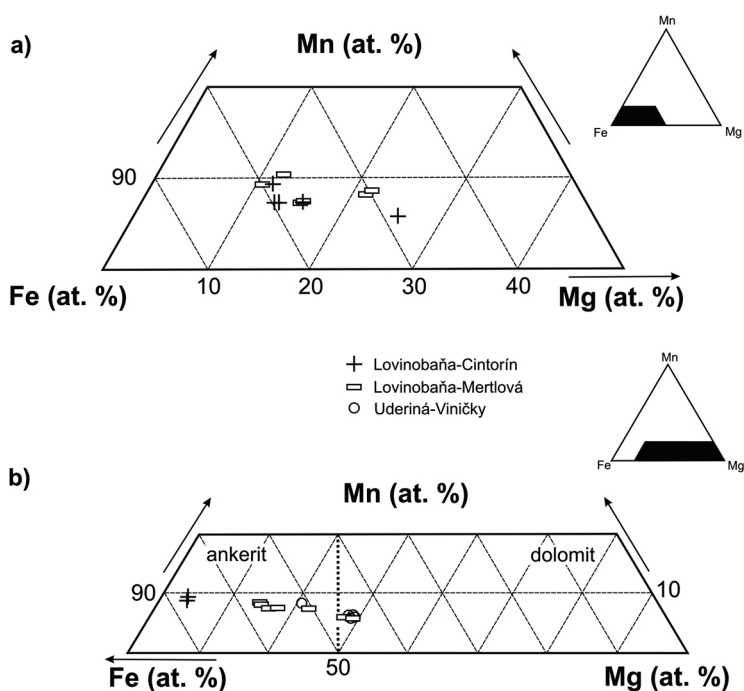
Na lokalite Mertľová v sideritovom type žiloviny (typ II) predstavuje hlavný žilný minerál. Je zatláčaný Fe chloritom a sulfidmi na puklinkách a plochách štiepatelnosti. Relikty sideritu sú lokálne uzavierané mladšími generáciami kremeňa.

V haldovom materiáli z výskytu Viničky vytvára siderit v žilnej výplni masívnejšie akumulácie, ojedinele našli kusy čistého sideritu s veľkosťou 10 × 10 × 6 cm.

Chemické zloženie sideritov (tab. 6, obr. 10), je charakteristické zvýšeným obsahom Mg (2.6 - 5.7 hm. %) a Mn (3.1 - 5.1 hm. %). Obsah Ca je viac menej konštantný (okolo 0.5 hm. %).

Ankerit - Fe dolomit - v halde (Lovinobaňa - Cintorín) je ankerit oproti sideritu zastúpený v menšom podiele. Tvorí v siderite žilky a nepravidelné zrná, ktoré však môžu byť charakterizované aj ako relikty ankeritu v siderite (obr. 6e).

Na lokalite Mertľová je ankerit súčasťou sideritovej (typ II) žilnej výplne. Vytvára nepravidelné žilky a hniezda v siderite (veľkosti



Obr. 10a, b Priemety analýz sideritu (a) a ankeritu-dolomitu (b) zo štyroch lokalít do ternárneho diagramu systému Mn-Fe-Mg.

do 10 cm). Relikty sideritu, a ankeritu sú lokálne uzavierané mladšími generáciami kremeňa.

Oproti predchádzajúcim výskytom je Mg ankerit - Fe dolomit na lokalite Viničky najrozšírenejší karbonát kremeňovo-karbonátových žíl. Tvorí hniezda a nepravidelné žilky veľkosti prvých cm v kremeňi.

Chemické zloženie minerálov radu ankerit - dolomit znázorňuje tabuľka 6, obrázok 10. Charakteristický je mierne zvýšený obsah Mn.

Kalcit - najmladší hydrotermálny karbonát na lokalitách Lovinobaňa - Cintorín a Uderiná - Viničky. Je prítomný vo forme jemnozrnných agregátov a žiliek (lokálne spolu so *sericitom*) prerážajúcich a zatláčajúcich kremeň a sideritovo-ankeritové agregáty (Cintorín). Žilky (hrúbka 0.03, dĺžka 0.07 mm) tvorí v ankerite a v turmalíne (Viničky).

Je hlavným žilným karbonátom v II. type žiloviny na lokalite Lovinobaňa - Mertlová. Boli zistené dve jeho generácie. Kalcit I je hrubozrnný (veľkosť kryštálov 1 - 2 mm). Kalcit II vystupuje v asociácii s Mg chloritom, obrastá zrná kalcitu I a preráža ich tenkými žilkami. Kalcit uzatvára staršie generácie kremeňa, pričom sám je porušovaný a zatláčaný žilkami a hniezdami sulfidov, lokálne tiež preráža pyritové a magnetitové zrná. Vyznačuje sa relatívne konštantným chemickým zložením, ktoré sa blíži ideálnemu koncovému členu (tab. 6).

Chlority - sú bežným produktom alpínskej metamorfózy, v študovanom území majú regionálne rozšírenie (metamorfná mineralizácia s tzv. alpskou paragenézou). V rámci žilnej výplne boli zistené na všetkých lokalitách. Veľárovité agregáty chloritov lokálne zatláčajú a obrasta-

Tabuľka 7 Chemické zloženie chloritu z Mertlovej (hm. %)

	1	2
SiO ₂	22.42	22.32
TiO ₂	0	0
Al ₂ O ₃	21.37	21.53
Cr ₂ O ₃	0	0
Fe ₂ O ₃	1.36	1.13
FeO	36.87	34.76
MnO	0.29	0.3
MgO	6.05	7.09
NiO	0.1	0.18
CaO	0	0
Na ₂ O	0	0
K ₂ O	0	0
F	0.12	0
Cl	0.17	0.15
OH ⁻	9.88	9.94
Σ	98.63	97.41
atómové koeficienty (14 kyslíkov)		
Si	2.524	2.520
Al (IV)	1.476	1.480
Σ T	4	4
Al (VI)	1.36	1.384
Ti		
Cr		
Fe ³⁺	0.115	0.096
Fe ²⁺	3.472	3.281
Mn	0.028	0.029
Mg	1.016	1.193
Ni	0.009	0.016
Ca		
Na		
K		
F	0.043	
Cl	0.032	0.029
OH ⁻	7.925	7.971
vac.	0	0
Fe/(Fe+Mg)	0.774	0.733

Tabuľka 8 Elektrónové mikroanalýzy turmalínov z Viničiek (hm. %)

	1	2	3	4	5
SiO ₂	36.28	36.69	36.35	37.19	36.19
TiO ₂	0.86	0.09	0.49	0.02	0.96
B ₂ O ₃	10.38	10.51	10.49	10.79	10.40
Al ₂ O ₃	30.53	33.37	30.81	33.86	31.04
Cr ₂ O ₃	0.10	0.01	0	0	0.01
FeO	12.42	10.68	10.26	8.06	12.39
MnO	0.01	0.03	0	0.06	0.04
MgO	3.97	3.54	5.84	5.48	3.72
CaO	0.13	0.02	0.46	0.04	0.09
Na ₂ O	2.03	1.41	2.31	2.94	1.97
K ₂ O	0.02	0.01	0.02	0	0.01
F	0.41	0.1	0	0.2	0.24
Cl	0	0	0	0	0
H ₂ O	3.39	3.58	3.62	3.63	3.48
Σ	100.36	100.00	100.66	102.19	100.44
atómové koeficienty (prepočítané na 4 OH skupiny)					
Si	6.072	6.068	6.020	5.990	6.045
Al T	0	0	0	0.01	0
Σ T	6.072	6.068	6.020	6	6.045
B	3	3	3	3	3
Al Z	6	6	6	6	6
Ti	0.108	0.011	0.061	0.002	0.121
Al Y	0.022	0.504	0.014	0.417	0.111
Cr	0.013	0.001	0	0	0.001
Fe	1.738	1.477	1.421	1.086	1.731
Mn	0.001	0.004	0	0.008	0.006
Mg	0.991	0.873	1.442	1.316	0.926
Σ Y	2.873	2.870	2.938	2.829	2.896
Vac. Y	0.127	0.13	0.062	0.171	0.104
Al ^{tot}	6.022	6.504	6.014	6.427	6.111
Ca	0.023	0.004	0.082	0.007	0.016
Na	0.659	0.452	0.742	0.918	0.638
K	0.004	0.002	0.004	0	0.002
Σ X	0.686	0.458	0.828	0.925	0.656
Vac. X	0.314	0.542	0.172	0.075	0.344
OH V	3	3	3	3	3
OH W	0.783	0.948	1	0.898	0.873
F	0.217	0.052	0	0.102	0.127
Cl	0	0	0	0	0
Σ W	1	1	1	1	1
O ^{tot}	30.783	30.948	31	30.898	30.873

jú magnetitové kryštály (Mertlová). Šupinkovité kryštály chloritov a ich akumulácie vystupujú v kremeni a v karbonátoch, ktoré tiež zatlačajú po plochách štiepatelnosti.

Chemické zloženie chloritov bolo zistené iba na lokalite Mertlová, pričom z hľadiska kryštalochemickej klasifikácie (sensu Wiewóra, Weiss 1990) ide o tri-trioktaedrické Mg-Fe²⁺-Al chlority bez vakancií. Chlorit z lokality Mertlová možno označiť ako chamosit (tab. 7).

Granát - v rámci žilného materiálu bol zriedkavo mikroskopicky zistený na lokalite Mertlová, kde tvorí izometrické, ale alotriomorfne zrná veľké do 1 mm uzatvárané v kremeni. Predstavuje rezistentný relikt z pôvodného amfibolitu uzavretý v mineráloch žiloviny. Po puklinkách býva zatlačovaný, alebo obrastaný pyritom, chalkopyritom, kremeňom a karbonátmi.

Muskovit - v zrudnených štruktúrach je bežný (Mertlová, Viničky), skoro vždy vystupuje v akcesorických množstvách. Agregáty tabuľkovitých kryštálov muskovitu veľké 0.05 × 0.02 mm boli zistené v karbonátoch, ktoré sú v asociácii so sulfidmi (Cintorín, Mertlová). Jemnozrnný *sericit* je súčasťou jemnozrnných kalcitovo-muskovitických agregátov a žiliek. Väčšie lupene muskovitu (do 0.2 mm) sú uzatvárané v kremeni II. generácie.

Na lokalite Viničky vytvára jemnozrnné šmuhovité agregáty šupinkovitých kryštálov v kremeni a zatláča staršie generácie kremeňa. Vyhojuje turmalínovú drť, pričom býva zatlačovaný drobnými kalcitovými žilkami.

Turmalíny - v kremenných častiach žiloviny na lokalite Viničky, lokálne vytvárajú agregáty (veľkosť do 1 × 1 cm) kataklázovaných ihlicovitých kryštálov. Zistené boli dve generácie turmalínov, líšiac sa chemickým zložením (tab. 8, obr. 11). Turmalín I - skoryl až dravit, tvorí agregáty kataklázovaných alotriomorfnych zŕn (veľkosť zŕn do 0.2 mm). Puklinky sú vyhojené kalcitom, rutilom, muskovitom a kremeňom. V skoryle sa lokálne nachádzajú drobné uzavreniny apatitu a monazitu. Turmalín II - foitit, vytvára drobné ihličkovité kryštály (0.1 × 0.005 mm) narastené na staršom skoryle a dravite. Oba turmalíny sú prerážané kalcitovými žilkami (obr. 6d).

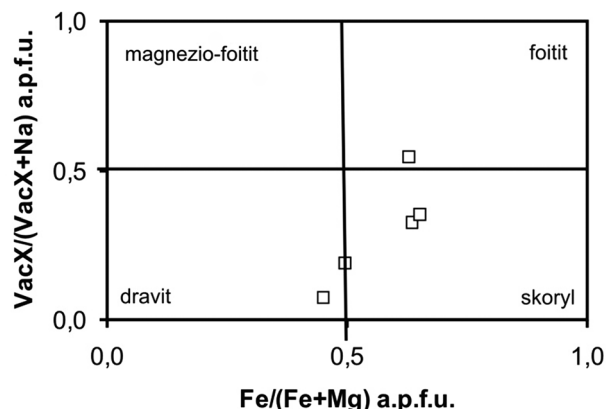
Sekundárne minerály

Cinabarit - červené práškovité povlaky (3 × 5 mm) v asociácii s *limonitom* tvorí na stenách zlomov porušujúcich mineralizovanú štruktúru v štôlni Anton (Mertlová).

Covellit - v malých množstvách sa pomerne často vyskytuje na lokalite Uderiná - Viničky. Vytvára agregáty zložené z jemných šupinkovitých kryštálov (do 0.01 mm) lemujúce, alebo uzatvárajúce chalkopyrit. Hrúbka lemov sa pohybuje do 0.1 mm. Často vystupuje v asociácii s *limonitom*.

Chalkozín - ojedinele zistený na lokalite Viničky, kde tvorí lemy (hrúbka okolo 0.005 mm) na agregáte chalkopyritových zŕn.

Limonit - hojne zastúpený na všetkých študovaných lokalitách. Vytvára povlaky a kôry charakteristickej tmavohnedej farby na povrchu vzoriek obsahujúcich siderit, ankerit/Fe dolomit a sulfidické minerály, aj na puklinkách okolných hornín. Po puklinkách štiepatelnosti zatláča siderit a ankerit. Často vyplňa dutinky v karbonátovej, alebo kremennej žilovine. V oxidačnej zóne kremeňovo-sideritových žíl vytvára masívne agregáty veľké až niekoľko desiatok cm (Lovinobaňa - Cintorín). Zatláča najmä pyrit, markazit a chalkopyrit. Tieto minerály zatláča po puklinkách, alebo okolo nich tvorí lemy s rôznou hrúbkou, často *limonitové* agregáty obsahujú iba ich relikt.



Obr. 11 Klasifikačný diagram turmalínov z lokality Uderiná - Viničky.

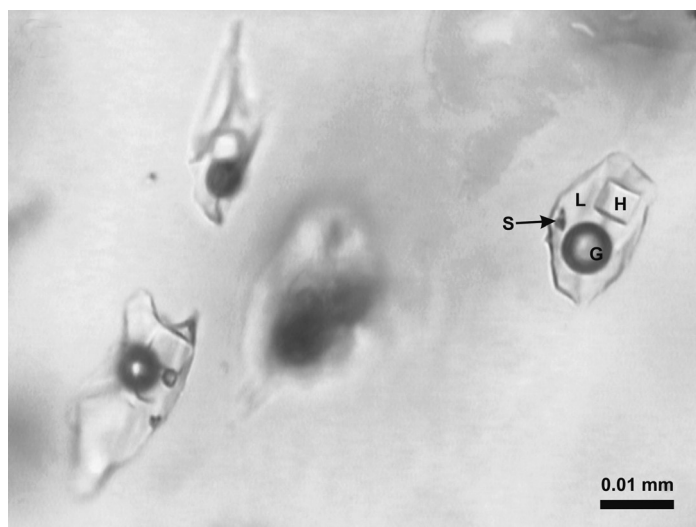
Malachit - zelené povlaky (max. plocha prvá cm²) na niektorých vzorkách s bohatšími impregnáciami chalkopyritu resp. tetraedritu boli nájdené na lokalitách Lovinobaňa - Mertlová, Uderiná - Viničky. V gossane kremeňovo-sideritových žíl (Lovinobaňa - Cintorín) je častejší. Tvorí tu povlaky charakteristickej zelenej farby na puklinkách a na povrchu masívneho *limonitu*.

Bližšie neurčené sekundárne minerály - v zvetrenej halodovine (Lovinobaňa - Cintorín) majú v odrazenom svetle sivastú farbu, nízku odraznosť, lokálnu anizotropiu. Vytvárajú štiepatelné a lamelovité agregáty narastajúce na chalkopyrit (obr. 6f). Kvôli ich konzistencii a pórovitému povrchu nie je možné presne zistiť chemické zloženie. Štúdium na mikroanalýzátore ukázalo, že ide o intímne sa prerastajúcu zmes oxidov a síranov Fe, Cu, As, Sb a Ni. V uvedenej zmesi boli identifikované reliktové chalkopyritu a pyritu.

Fluidné inklúzie

Lovinobaňa - Mertlová

Fluidné inklúzie boli študované v kremeni I, ktorého reliktové sú uzavreté v ankerite. Hojne obsahuje primárne inklúzie (veľkosť 10 - 30 μm), ktoré sú pri izbovej teplote tvorené vodným roztokom solí, plynnou fázou, halitom a nerozpustnými fázami (pravdepodobne chlorit, obr. 12).

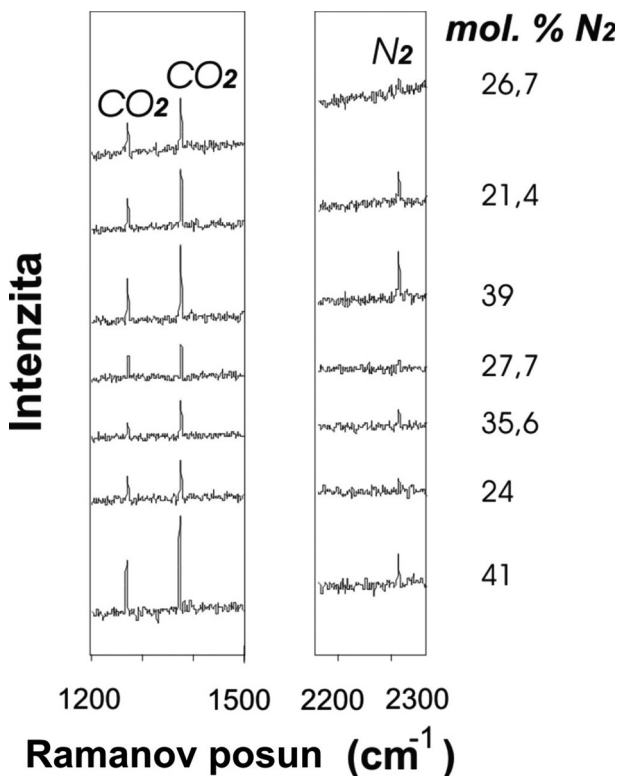


Obr. 12 Typické fluidné inklúzie s halitom (H), kvapalnou fázou (L), plynnou zmesou CO₂ - N₂ (G) a neznámymi nerozpustnými fázami (S) v kremeni (Mertlová). Fotené pri izbovej teplote. Foto F. Bakos.

Vzhľadom na nekompletnosť mikrotermometrických meraní, údaje majú len ilustratívny charakter. Väčšina inklúzií pri zahrievaní dekrepituje pred homogenizáciou pri teplote od 350 - 480°C. Z tohto dôvodu sa podarilo odmerať len 8 hodnôt homogenizačných teplôt z celkového počtu 43 študovaných inklúzií. Homogenizačné teploty sa pohybujú v rozmedzí 223 až 364°C. Vysoká koncentrácia solí vo vodnom roztoku pri vymrazovaní spôsobila, že vo väčšine inklúzií roztok nevymrzol a nebolo možné dokumentovať teploty tavenia ľadu, hydrohalitu, hydrátu primiešaných plynov ani eutektické teploty. Tri merania eutektických teplôt -35,7, -47,6 a -48,8°C poukazujú na systém H₂O-NaCl-CaCl₂. Teploty tavenia halitu sa pohybovali okolo 200°C, druhá skupina teplôt v rozmedzí od 260 do 320°C. Hodnoty salinity vypočítané z teplôt tavenia halitu predstavujú minimálne salinity a pohybujú sa v rozmedzí 31,9 - 39,8 hmot. % NaCl ekv.

Plynná fáza zaberá približne 15 - 40 obj. % inklúzií. Variabilná veľkosť plynnej fázy ako aj kryštálov halitu naznačujú pravdepodobne heterogénny systém zachytenia inklúzií. Pri zmrazovaní približne 28 % inklúzií, sa pri teplote okolo -85 až -95°C vymrzala z plynovej bublinky tuhá fáza, ktorá sa tavia pri teplotách -56,8 až -58°C. Väčšinu inklúzií sa vôbec nepodarilo vymraziť. Namerané hodnoty aj Ramanova spektroskopie dokazujú, že plynová bublina obsahuje okrem vodnej pary aj CO₂ a N₂ (21,4 - 41 mol. % N₂, obr. 13). Homogenizačné teploty CO₂-N₂-bohatej fázy sa nepodarilo odmerať s výnimkou jednej inklúzie, kde hodnota dosahovala 15,5°C.

Teploty totálnej homogenizácie inklúzií v rozmedzí 223 - 364°C tiež naznačujú heterogénny systém zachytenia. Spodná hranica homogenizačných teplôt sa blíži skutočnej teplote kryštalizácie kremeňa.



Obr. 13 Ramanove spektrá plynov fluidných inklúzií v reliktoch kremeňa uzavieraného ankeritom z Mertlovej, s percentuálnym vyjadrením pomerného zastúpenia dusíka v plynnej zmesi CO₂ - N₂.

Uderiná - Viničky

Inklúzie boli študované v metamorfnom kremeň, prerázanom žilkami kalcitu. Primárne inklúzie sú nepravidelného alebo oválneho tvaru (veľkosť 9 - 22 μm). Pri izbovej teplote sú dvojfázové (vodný roztok solí, kvapalná a plynná CO₂), lokálne obsahujú čiastku nerozpustnej fázy.

Teplota tavenia CO₂ prebiehala vo väčšine prípadov v rozmedzí teplôt -57°C až -56,3°C, čo nasvedčuje, že v inklúziách prevláda čisté CO₂. Objem plynnej fázy pri teplote jej homogenizácie sa pohyboval v rozmedzí 26 až 40 obj. % inklúzie. Teploty homogenizácie plynnej fázy sa pohybovali v rozmedzí 27,6 - 30,5°C na plyn i kvapalinu. Teplota úplnej homogenizácie inklúzií sa pohybovala v rozmedzí 272 - 347°C, väčšina inklúzií dekrepitovala pod teplotou 346°C.

Napriek významnému obsahu CO₂, v inklúziách nebolo možné pozorovať tvorbu hydrátu, preto salinita bola počítaná z teploty tavenia ľadu. Táto sa pohybovala v rozsahu -11,3°C až -6,3°C, čo zodpovedá salinite v rozmedzí 9,6 - 15,2 hmot. % NaCl ekv.

Izotopy O a C v žilných karbonátoch

Hodnoty δ¹³C v siderite, ankerite a kalcite vykazujú malý rozptyl v rozsahu od -6,4 do -5,5 ‰ (tab. 9, obr. 14), čo poukazuje na jednotný zdroj uhlíka. Odlišná je hodnota δ¹³C zistená v siderite z lokality Cinobaňa - Jarčanisko (-9,6 ‰).

Hodnoty δ¹⁸O ukazujú o niečo výraznejší rozptyl v jednotlivých druhov karbonátov. Hodnoty δ¹⁸O v Fe karbonátoch (siderit, ankerit) kolíšu v rozsahu 14,5 - 16,4 ‰, zatiaľ čo hodnota kalcitu je mierne odlišná (11,9 ‰). Trend znižovania hodnoty δ¹⁸O sa prejavuje smerom od karbonátov s vysokým obsahom Fe ku kalcitu (obr. 14).

Diskusia a závery

Žilná sideritová (Fe karbonátová) a kremeňovo-sulfidická mineralizácia v južnom veporíku bola doteraz na okraji systematického mineralogického výskumu, v ostrom kontraste s výskumom obdobných ložísk v gemeriku (napr. Cambel, Jarkovský et al. 1985; Grecula et al. 1995; Hurai et al. 2002, 2008a, b a iní) a tatriku (napr. Chovan, Ozdín 2003; Ozdín 2003; Chovan et al. 2006; Ozdín 2008, 2010; Štefko et al. 2011 a iní). To je zapríčinené malým rozsahom mineralizovaných štruktúr a tiež jej nedokonalým vývojom, oproti vyššie spomenutým jednotkám. V kohútskej zóne veporíka je Fe karbonátová a kremeňovo-sulfidická mineralizácia najlepšie vyvinutá v jej jz. časti (Cinobaňa, Lovinobaňa, Uderiná).

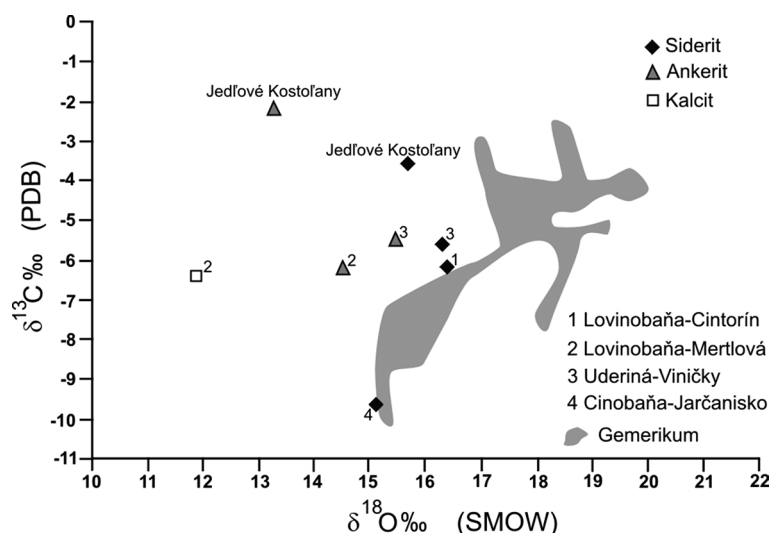
Mineralizácia je lokalizovaná do alpínskych strižných zón (smer SSV - JJZ až Z - V) v granitoidoch, amfibolitoch a sericitických fylitoch (paleozoikum). Na základe podrobného mineralogického štúdia, terénneho výskumu jednotlivých lokalít a porovnania s tatrckými a gemerickými lokalitami, možno načrtnúť nasledovný vývoj výplne mineralizovaných štruktúr:

- 1) relikty pôvodných horninotvorných minerálov (granát, xenotím, ilmenit, rutil, magnetit, hematit)
- 2) metamorfna mineralizácia? (kremeň s vodnými inklúziami s obsahom CO₂ a N₂)
- 3) Ni-Co sulfidické štádium (kremeň, pyrit, arzenopyrit, siegenit, polydymit, gersdorffit)
- 4) karbonátové štádium (siderit, ankerit, Fe dolomit, kalcit)
- 5) štádium „alpskej paragenézy“ (kremeň, apatit, monazit, xenotím, skoryl, dravit, foitit, ilmenit, rutil, muskovit, chamosit, kalcit)

Tabuľka 9 Izotopové pomery O, C v žilných karbonátoch študovanej oblasti

lokalita	vzorka	minerál	$\delta^{13}\text{C}_{\text{[PDB]}}$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{[PDB]}}$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{[SMOW]}}$
Lovinobaňa - Mertlová	Lom-1a	kalcit	-6.4	-18.4	11.9
	Lom-2a	ankerit	-6.2	-15.9	14.5
Uderiná - Viničky	VUV-4	ankerit	-5.5	-14.9	15.5
	VUV-39	siderit	-5.6	-14.1	16.3
Lovinobaňa - Cintorín	LOC-2	siderit	-6.2	-14.0	16.4
Cinobaňa - Jarčanisko	CBJ-3	siderit	-9.6	-15.2	15.2

Obr. 14 Izotopové pomery O/C v žilných karbonátoch z oblasti Lovinobaňa - Uderiná - Cinobaňa (Maťo et al. 2005) v porovnaní s výskytmi v severnom veporiku (Ozdín 2008) a gmeriku (Hurai et al. 2008a, b).



- 6) kremeňovo-sulfidické štádium
 a) Cu sulfidické subštádium (pyrit, chalkopyrit, tetradrit, galenit, sfalerit, antimonit, eugenit /?/)
 b) cinabaritové subštádium (cinabarit, kalcit, markazit)
 7) hematitové štádium (hematit)
 8) supergénne štádium (cinabarit, covellit, chalkozín, limonit, malachit, zmes síranov/oxidov Fe, Cu, As, Sb, Ni).

Hercýnsku výplň mineralizovaných štruktúr reprezentujú relikty pôvodných horninotvorných minerálov granitoidov/migmatitov a amfibolitov.

Problematické je zaradenie kremeňa tvoriaceho relikty v sideritovo-ankeritovej žilovine v amfibolitoch (Mertlová). Kremeň obsahuje vysokosalinné (31.9 až 39.8 hm. % NaCl ekv.) fluidné inklúzie obsahujúce plynú zmes $\text{CO}_2\text{-N}_2$ s relatívnym obsahom N_2 až 21 - 41 mol. % (obr. 13), atypické pre oblasť Západných Karpát. Inklúzie podobného charakteru sú známe z hornín metamorfovaných v eklogitovej fáci (Andersen et al. 1989), migmatitizovaných amfibolitov (Hurai et al. 2000) a plášťových peridotitov (Andersen et al. 1995). Goldfarb et al. (1997) považujú prítomnosť CO_2 a N_2 za charakteristickú pre metamorfne fluidá v hydrotermálnych, strihom kontrovaných ložiskách zlata orogénneho typu (Aljaška) v metamorfotoch fácie zelených bridlíc. V alpínskych hydrotermálnych systémoch Západných Karpát (gmerikum) sú známe CO_2 inklúzie s malým obsahom CH_4 a N_2 v kremení s turmalínom na antimonitových žilách pri Čučme (Urban et al. 2006). Inklúzie tvorené dominantne dusíkom (obsah CO_2 do 16.4 mol. %) boli identifikované v barite prerastajúcom so sideritom, vo vrchných častiach žily Droždiak v Rudňanoch (Hurai et al. 2008a). V samotnom veporiku bol vo fluidných inklúziách doposiaľ zistený dusík (max. 8 mol. %) iba sporadicky (Hurai, Horn 1992). Nakoľko kremeň s N_2 -bohatými inklúziami tvorí iba relik-

ty v karbonátovú výplň žilných štruktúr; je jednoznačne starší ako Fe karbonátová a kremeňovo-sulfidická mineralizácia. Nedostatok mikrotermometrických meraní však neumožňuje presnejšiu interpretáciu pôvodu fluid. Vzhľadom na charakter fluid a sukcesný vzťah možno predpokladať, že vznik kremeňa spadá do obdobia maxima alpínskej metamorfozy (predvrchnokriedové procesy). Alpínsky vývoj mineralizovaných štruktúr v študovanej oblasti zodpovedá súčasným poznatkom o sukcesii Fe karbonátovú a kremeňovo-sulfidickej mineralizácie v gmeriku (napr. Grecula et al. 1995; Hurai et al. 2008a, b), v severnom veporiku (Ozdín 2008; Michňová, Ozdín 2010) a v tatriku (Chovan et al. 2006; Ozdín 2003, 2010).

Izotopové pomery C a O v sideritoch zo študovaných lokalít kohútskej zóny veporika (obr. 14) sa podobajú skôr juhogemerickým sideritom (Rožňava, Krásnohorské Podhradie, Jedľovec; Hurai et al. 2008b), ako sideritom zo severného veporika (Ozdín 2008), čo môže naznačovať podobnosť mineralizačných procesov. Umiestnenie lokalít do tesnej blízkosti Lubenícko-margecianskej násunovej línie umožňuje uvažovať o cirkulácii „gmerických“ formačných vôd (sensu Hurai et al. 2008a, b). Tieto boli mobilizované z nadložja gmerického fundamentu (podmienky fácie zelených bridlíc) počas vrchnej kriedy, po štruktúrach späť s násunovou líniou gmerika na veporikum, po ukončení kolízie veporika s gmerikom na konci strednej a začiatkom vrchnej kriedy (sensu Lexa et al. 2007).

Fluidné inklúzie v metamorfne kremení s „alpískou paragenézou“ uzavierajúce relikty sideritu a ankeritu (Uderiná - Viničky) zodpovedajú kremenným žilám vznikajúcim počas úniku na SiO_2 bohatých fluid v strižných zónach po maxime alpínskej metamorfozy. Ide o dôsledky výzdvihu a chladnutia centrálnych Západných Karpát spojeného s extenzným režimom (Hurai et al. 1994) resp.

jeho počiatocnej fázy. V porovnaní s typickými nízkosa-
linnými metamorfnými fluidami z veporika, majú inklúzie
z Viničiek zvýšenú salinitu, svojím charakterom tak kore-
šponujú s inklúziami zistenými v kremeni Cu sulfidicko-
ho substádia na lokalite Medené, alebo Cinobaňa - Jarča-
nisko (Maťo et al. 2005, Ferenc et al. 2006).

PodĎakovanie

*Tento článok mohol vzniknúť za podpory financova-
nia úloh MŽP SR 2898 a APVV-0081-10. Za dôkladnú re-
cenziu rukopisu a cenné pripomienky skvalitňujúce jeho
úroveň ďakujeme M. Števkovi a ostatným recenzentom.*

Literatúra

- Andersen T., Burke E. A., J., Austrheim H. (1989) Nitro-
gen-bearing, aqueous fluid inclusions in some eclogites
from the Western Gneiss Region of the Norwegian
Caledonides. *Contrib. Miner. Petr.* 103, 153-165.
- Andersen T., Burke E. A., Neumann E. R. (1995) Nitrogen
-rich fluid in the upper mantle: fluid inclusions in spinel
dunite from Lanzarote, Canary Islands. *Contr. Miner.
Petr.* 103, 153-165.
- Bergfest A. (1952) Baníctvo v okrsku Podrečany-Cino-
baňa-Veľká Ves. *MS, Geofond Bratislava*, 20.
- Bezák V. (1988) Tektonický vývoj juhozápadnej časti ve-
porika. *Miner. Slov.* 20, 131-142.
- Bezák V. (1994) Návrh nového členenia kryštalinika Zá-
padných Karpát na základe rekonštrukcie hercýnskej
stavby. *Miner. Slov.* 26, 1-6.
- Bezák V., Hraško Ľ., Konečný V., Kováčik M., Madarás
J., Plašienka D., Pristaš J. (1999a) Geologická mapa
Slovenského rudohoria - západná časť. *ŠGÚDŠ, Bra-
tislava*.
- Bezák V. (ed.), Hraško Ľ., Kováčik M., Madarás J., Siman
P., Pristaš J., Dublan L., Konečný V., Plašienka D.,
Vozárová A., Kubeš P., Švasta J., Slavkay M., Liščák
P. (1999b) Vysvetlivky ku geologickej mape Sloven-
ského rudohoria - západná časť, M 1 : 50 000. 1-178,
GSSR, Bratislava.
- Biely A. (1953) Zpráva o mapovaní v území medzi Kri-
vánskym a Banským potokom v oblasti Lovinobaňa,
Cinobaňa, Dobroč a označenie rudných výskytov v
tomto území. *MS, Geofond Bratislava*, 22 s.
- Bodnar R. (1993) Revised equation and table for deter-
mining the freezing point depression of H₂O-NaCl solu-
tions. *Geochim. Cosmochim. Acta* 57, 683-684.
- Burke E. A. (2001) Raman microspectrometry of fluid in-
clusions. *Lithos* 55, 139-158.
- Cambel B., Jarkovský J. (eds.), Faith L., Forgáč J., Hovor-
ka D., Hrnčárová M., Hurný J., Ivan P., Karolík A., Král
J., Litavec J., Matula I., Mihalov J., Popreňák J., Rényi
K., Rojkovič I., Rozložník L., Sasvári T., Savčenkova
L., Spišiak J., Šmejkal V., Turan J., Turanová L., Var-
ček C., Žabka M., Žukov, F. (1985) Rudnianske rudné
pole - geochemicko-metalogenetická charakteristika.
Veda, Bratislava, 1-363.
- Ferenc Š. (2008) Metalogenetické aspekty kolízno-ex-
tenznej zóny veporika (JZ časť). *Dizertačná práca.
PRIF UK Bratislava*, 306.
- Ferenc Š., Ozdín D., Bakos F., Siman P. (2006) Siderite
and sulphidic mineralization at the Cinobaňa - Jarča-
nisko occurrence, Slovenské Rudohorie Mts., Slovak
Republic. *Mineralogia Polonica, Spec. papers* 28, 69-
71.
- Gavora S., Hatala J. (1957) Záverečná správa o prospek-
cii na lokalite Lovinobaňa - Cu, k 1. 1. 1957. *MS, Geo-
fond Bratislava*, 24 s.
- Goldfarb R. J., Miller L. D., Leach D. L., Snee L. W. (1997)
Gold deposits in metamorphic rocks of Alaska. *Econo-
mic Geology, Monograph*. 9, 151-190.
- Greclua P., Abonyi A., Abonyiová M., Antaš J., Bartal-
ský B., Bartalský J., Dianiška I., Drnčík E., Ďuďa R.,
Gargulák M., Gazdačko Ľ., Hudáček J., Kobulský
J., Lörincz L., Macko J., Návesňák D., Németh Z.,
Novotný L., Radvanec M., Rojkovič I., Rozložník L.,
Rozložník O., Varček C., Zlocha J. (1995) Ložiská ne-
rastných surovín Slovenského rudohoria, zväzok 1.
Mineralia Slovaca, Košice, 1-829.
- Horál M. (1997) Mineralogický výskum v JZ veporiku s
ohľadom na výskyt zlata. *Diplomová práca. PRIF UK
Bratislava*, 114 s.
- Hurai V., Harčová E., Huraiová M., Ozdín D., Prochaska
W., Wiegnerová V. (2002) Origin of siderite veins in the
Western Carpathians I. P-T-X-^{δ13}C-^{δ18}O relationship in
ore-forming brines of the Rudňany deposit. *Ore Geol.
Rev.* 21, 67-101.
- Hurai V., Horn E. E. (1992) A boundary-layer induced
immiscibility in naturally re-equilibrated H₂O-CO₂-Na-
Cl inclusions from metamorphic quartz (Western Car-
pathians, Czechoslovakia). *Contrib. Miner. Petr.* 112,
414-427.
- Hurai V., Janák M., Ludhová L., Horn E. E., Thomas R.,
Majzlan J. (2000) Nitrogen-bearing fluids, brines and
carbonate liquids in Variscan migmatites of the Tatra
Mountains, Western Carpathians-heritage of high-pre-
ssure metamorphism. *Eur. J. Mineral.* 12, 1283-1300.
- Hurai V., Lexa O., Schulmann K., Montigny R., Prochaska
W., Frank W., Konečný P., Král J., Thomas R., Cho-
van M. (2008b) Mobilization of ore fluids during Alpine
metamorphism: evidence from hydrothermal veins in
the Variscan basement of Western Carpathians, Slo-
vakia. *Geofluids* 8, 181-207.
- Hurai V., Prochaska W., Lexa O., Schulmann K., Thomas
R., Ivan P. (2008a) High-density nitrogen inclusions in
barite from a giant siderite vein: implications for Alpine
evolution of the Variscan basement of Western Car-
pathians, Slovakia. *Jour. Metam. Geol.* 26, 487-498.
- Hurai V., Simon K., Bezák V. (1994) Hercýnsky vek niek-
torých trhlín s alpskou paragenézou minerálov kryšťa-
linika veporika. *Miner. Slov.* 26, 355-361.
- Hvoždžara P. (1999) Ryžoviská zlata v Západných Karpa-
toch. *Miner. Slov.* 31, 241-248.
- Chovan M., Hurai V., Putiš M., Ozdín D., Pršek J., Mo-
ravanský D., Luptáková J., Záhradníková J., Král J.,
Konečný P. (2006) Zdroje fluid a genéza mineralizácií
tatrika a severného veporika. Čiastková záverečná
správa úlohy: Zdroje rudonosných fluid v metalogé-
nze Západných Karpát. *MS, Geofond Bratislava* 254 s.
- Chovan M., Ozdín D. (2003) Chemical composition of Ni,
Co and Fe sulphoarsenides and arsenides in the hyd-
rothermal siderite veins in Western Carpathians (Slo-
vakia). *Acta mineral. petrogr., Abstract series*. 1, 19.
- Kubíní J., Bergfest A. (1956) Lovinobaňa Cu rudy (tetra-
edrit). *MS, Geofond Bratislava*, 19 s.
- Lexa J., Bačo P., Hurai V., Chovan M., Koděra P., Petro
M., Rojkovič I., Tréger M. (2007) Vysvetlivky k me-
talogenetickej mape Slovenskej Republiky. *ŠGÚDŠ,
Bratislava*, 1-178.

- Maťo Ľ. (1994) Mineralogické a geochemické zhodnotenie mineralizácie z lokality Mládzovo-Ozdín, JZ časť veporika. *MS, archív autora*, 54 s.
- Maťo Ľ., Ferenc Š., Bakos F., Demko R., Král J. (2005) Rudné nerastné suroviny, Slovenské Rudohorie - západ. Čiastková správa úlohy: Hraško et al.: Hodnotenie geologicko-surovinového potenciálu oblasti Slovenské Rudohorie - západ a možnosti jeho využitia pre rozvoj regiónu. *MS, Geofond Bratislava*, 317 s.
- Maťo Ľ., Maťová V. (1993) Zlatá mineralizácia strižných zón pri Uderinej, jz. časť veporického kryštalinika, stredné Slovensko. *Miner. Slov.* 25, 327-340.
- Maťová V., Knésl J., Makuša M., Dvorščák J. (1989) Uderiná-Lovinobaňa - surovina: Hg - Au rudy, VP, stav k 30.6.1989. *MS, Geofond Bratislava, nestr.*
- Maťová V., Kusein M., Ballová L., Helma J., Komoň J. (2005) Zlatonosné štruktúry v metamorfitech kryštalinika juhozápadnej časti Slovenského Rudohoria-Au rudy, stav k 30. 4. 2005, VP. *MS, Geofond Bratislava*, 86.
- Maťová V., Kusein M., Knésl J., Maťo Ľ., Komoň J., Adamják J., Kovaničová Ľ., Prčina R. (1994) Uderiná II. - Au, Hg rudy, VP, stav k 30. 6. 1994. *MS, Geofond Bratislava*, 93 s.
- McCrea J. M. (1950) On the isotope geochemistry of carbonates and a paleotemperature scale. *J. Chem. Physics* 18, 849-857.
- Michňová J., Ozdín D. (2010) Primárna hydrotermálna mineralizácia na lokalite Polkanová. *Miner. Slov.* 42, 59-78.
- Mikuš T. (1999) Mineralógia ložiska Ľubietová-Kolba. Práca v rámci štud. ved. konferencie. *PRIF UK Bratislava*, 34 s.
- Möelo Y, Makovicky E., Mozgova N. N., Jambor J. L., Cook N., Pring A., Paar W., Nickel E., Graeser S., Karup-Møler S., Balic-Žunic T., Mumme W. G., Vurro F., Topa D., Bindi L., Bente K., Shimizu M. (2008) Sulfosalt systematics: a review. Report of the sub-committee of IMA Commission on ore mineralogy. *Eur. J. Mineral.* 20, 7-46.
- Ostwald J. (1978) Linnaeite series minerals from the Kalgoorlie district, Western Australia. *Mineral. Mag.* 42, 93-98.
- Ozdín D. (2003) Mineralógia a genéza sideritovej mineralizácie Ďumbierskych Tatier. *MS, Dizertačná práca. PRIF UK Bratislava*, 194 s.
- Ozdín D. (2008) Mineralogy and genetical study of hydrothermal siderite-quartz-sulphidic veins in Jedľové Kostolany, the Tribeč Mts. (Slovak Republic). *Mineralogia-spec. papers* 32, 122.
- Ozdín D. (2010) Mineralogical and genetical study of primary hydrothermal siderite-quartz-sulphidic veins hosted by Tatric and Veporic units (Western Carpathians, Slovakia). *Acta mineral. petrogr., Abstract ser.* 6, 240.
- Petro M. (1974) Metalogenetický výskum veporíd a vzťahov tunajšieho zrudnenia k susedným oblastiam, ročná správa za rok 1973. *MS, Geofond Bratislava*, 8 s.
- Ragan M. (1989) Mineralogická, geochemická a paragenetická charakteristika sulfidickej mineralizácie v oblasti Hnúšte (veporikum). *MS. Kandidátska dizertačná práca. PRIF UK Bratislava*, 199 s.
- Rosenbaum J., Sheppard S. M. (1986) An isotopic study of siderites, dolomites and ankerites at high temperatures. *Geochim. Cosmochim. Acta* 50, 1147-1150.
- Sack R. O., Loucks R. R. (1985) Thermodynamic properties of tetrahedrite-tennantites: constrains on the interdependence of the Ag-Cu, Fe-Zn, Cu-Fe, and As-Sb exchange reactions. *Am. Mineral.* 70, 1270-1289.
- Slavkay M., Beňka J., Bezák V., Gargulák M., Hraško Ľ., Kováčik M., Petro M., Vozárová A., Hruškovič S., Knésl J., Knéslóvá A., Kusein M., Maťová V., Tulis J. (2004) Ložiská nerastných surovín Slovenského Rudohoria. zväzok 2. 1-286, *ŠGÚDŠ, Bratislava*.
- Sternner S. M., Hall D. L., Bodnar R. J. (1988) Synthetic fluid inclusions. V. Solubility relations in the system NaCl-KCl-H₂O under vapour-saturated conditions. *Geochim. Cosmochim. Acta* 52, 989-1005.
- Števkó M., Ozdín D., Pršek J. (2011) Hydrotermálna karbonátovo-kremeňovo-sulfidická mineralizácia v lokalite Jarabá-Veľká Trojica (Nízke Tatry), Slovenská Republika. *Miner. Slov.* 43, 285-304.
- Urban E. E., Thomas R., Hurai V., Konečný P., Chovan M. (2006) Superdense CO₂ inclusions in Cretaceous quartz-stibnite veins hosted in low-grade Variscan basement of the Western Carpathians, Slovakia. *Miner. Dep.* 40, 867-873.
- Vokes F. M. (1967) Linnaeite from the Precambrian Rappas Group of Finmark, Norway. *Miner. Dep.* 2, 11-25.
- Wagner T., Cook N. J. (1999) Carolinite and related minerals of the linnaeite group: solid solutions and nomenclature in the light of new data from the Siegerland district, Germany. *Can. Mineral.* 37, 545-558.
- Wiewióra A., Weiss Z. (1990) Crystallochemical classifications of phyllosilicates based on unified system of projection of chemical composition: II. the chlorite group. *Clay miner.* 25, 83-92.
- Zoubek V. (1955) Předběžná zpráva o výzkumu oblasti západního zakončení muráňského příkrovu. *Zprávy geol. Výzk. v R.* 1954. 204-205.
- Zoubek V. (1957) Hranice gemerid s veporidami. *Geol. Práce* 46, 38-43.
- Žilák J. (1993) Menej známe banícke a hutnícke podnikanie v novohradskej a malohontskej časti Slovenského Rudohoria. *MS, Štátny archív Banská Bystrica*, 158 s.
- Žilák J. (1999) Výskyt a ťažba zlatých rúd na niektorých lokalitách stredného Slovenska v druhej polovici 16. storočia. *Miner. Slov.* 31, 421-424.